



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UniCEUB**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS**  
**CURSO: ENGENHARIA CIVIL**

**GERALDO OLIVEIRA DA SILVA**  
**MATRÍCULA: 21030696**

**PROPOSTA DE METODOLOGIA DE MANUTENÇÃO  
PREDIAL**

Brasília  
2014

GERALDO OLIVEIRA DA SILVA

## **PROPOSTA DE METODOLOGIA DE MANUTENÇÃO PREDIAL**

Trabalho de conclusão de curso de  
graduação apresentado como um dos  
requisitos para a conclusão do curso de  
Engenharia Civil do UniCEUB - Centro  
Universitário de Brasília

Orientador: Prof. Jorge A. da Cunha  
Oliveira, D. Sc.

**Brasília**

**2014**

**GERALDO OLIVEIRA DA SILVA**

**PROPOSTA DE METODOLOGIA DE MANUTENÇÃO  
PREDIAL**

Trabalho de Curso (TC) apresentado  
como um dos requisitos para a conclusão  
do curso de Engenharia Civil do UniCEUB  
- Centro Universitário de Brasília.

Orientador: Prof. Jorge A. da Cunha  
Oliveira, D. Sc.

Brasília, 21 de novembro de 2014.

**Banca Examinadora**

---

Eng. Civil: Prof. Jorge A. da Cunha Oliveira, D. Sc.  
Orientador

---

Eng. Civil: Prof. Jocinez Nogueira de Lima, M. Sc.  
Examinador Interno

---

Eng. Civil Prof. Paul Alejandro Antezana Ledezma  
Examinador Externo

## **Agradecimentos**

A Deus, Engenheiro Maior do mundo, por passar sempre à frente em todo caminho a mim preparado, muitas vezes, não merecido.

A toda minha família, pelo apoio e amor incondicional. A confiança em mim depositada sempre me manteve seguro e disposto a continuar buscando novos desafios. Em especial, aos meus pais Manoel e Rita, e meus irmãos, Adalcina, Zuleide, Maria, Rita de Cássia, Valmi e Germiniano, aos meus filhos, Jéssica, Higor Rafael e Elisa. Amo vocês!

Ao professor Jorge Antônio da Cunha Oliveira, mais que um orientador, se mostrou um amigo nos dois anos de trabalho, me apoiando e incentivando para a pesquisa. Seu otimismo e paciência me motivaram a buscar novas formas de aprender e criar.

Aos amigos do UniCEUB, que por cinco anos, tornaram-se a família a qual escolhi conviver. As conversas jogadas fora, as risadas sem motivo e os trabalhos intermináveis nunca serão esquecidos. Em ordem alfabética: Alan, Flávia, Gabriel Ribeiro, Guido e Rebecca.

Aos professores do Departamento de Engenharia Civil, pela valiosa contribuição na minha formação acadêmica. Em ordem alfabética: Aline Arruda, Ana Castanheira, Carlos Lima, Cleber Pinheiro, Davi Marwell, Erika Lisboa, Flávio Costa, Gil Gonçalves, Henrique Faria, Irene Joffily, Jairo Nogueira, João Costa, João Pantoja, Jocinez Lima, Jorge Oliveira, Júlio Kunzler, Karin Santos, Luciano Duque, Luis Araujo, Maruska Silva, Mônica Velloso, Neusa Mota, Ricardo Machado, Roberto Paldes, Sávio Ó, Sidney Santos, Simone Scafuto, Vera Duarte e William Bessa.

Ao Centro Universitário de Brasília - UniCEUB por toda estrutura a mim oferecida nos cinco anos de graduação.

A todas as pessoas que fizeram parte desse período de faculdade, o meu muito obrigado!

Minha história não teria sido tão feliz sem vocês!

"Há homens que lutam um dia e são bons,  
há outros que lutam um ano e são  
melhores, há os que lutam muitos anos e  
são muito bons. Mas há os que lutam toda a  
vida e estes são imprescindíveis".

Bertold Brecht

## **RESUMO**

Este trabalho teve como principal objetivo a identificação das patologias em edificações residenciais em condomínio vertical, verificando se as mesmas estão associadas à existência das atividades de manutenção predial, de forma a apresentar diretrizes para a implantação de atividades de manutenção no edifício Residencial Jardim dos Ipês. A pesquisa contemplou uma fase inicial exploratória que aborda aspectos conceituais fundamentais sobre as principais patologias em edificações, manutenções prediais e as normas técnicas, realizados através de um levantamento dentro da literatura. Após foi realizada uma pesquisa exploratória, onde se trabalhou com vistorias, anamnese e ensaios complementares. Deste modo, apresentou-se um quadro de patologias constatadas no edifício Residencial Jardim dos Ipês relacionando-as com a inexistência de atividades manutenção preventiva. Após este estudo, elaborou-se uma proposta de diretrizes para as atividades de manutenção predial.

Palavras-chave: patologias em edificações, manutenção predial.

## **ABSTRACT**

This study aimed to identify pathologies in residential buildings in vertical condominium, verifying if they are associated to the existence of building maintenance in order to provide guidelines for the implementation of maintenance activities in the building of the Residencial Jardim dos Ipês. The study included an exploratory initial phase that addresses fundamental conceptual aspects of the main pathologies in buildings, building maintenance and technical standards, through a survey conducted within the literature. After an exploratory research, done with surveys, interview and complementary testing was performed. Conducted a framework of pathologies in the building of the Residencial Jardim dos Ipês relating them to the lack of preventive maintenance activities. After this study a proposal of guidelines for building maintenance activities was developed.

Keywords: Pathologies in buildings, building maintenance.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Generalidades.....	15
1.2	O motivo e sua importância .....	16
1.3	Objetivos.....	17
1.3.1	Objetivo geral.....	17
1.3.2	Objetivos específicos.....	17
1.4	Estruturação do trabalho.....	18
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	Considerações iniciais .....	19
2.2	Patologias .....	20
2.2.1	Principais patologias em edificações .....	22
2.2.1.1	Patologia das estruturas .....	22
2.2.1.2	Patologias de revestimentos, vedações verticais e horizontais.....	23
2.2.1.3	Patologia das instalações hidráulicas .....	23
2.2.1.4	Patologias em impermeabilização.....	24
2.2.1.5	Patologias em coberturas.....	25
2.3	Manutenção: definição e histórico.....	26
2.3.1	Generalidades .....	26
2.3.2	As normas técnicas e a manutenção de edifícios.....	27
2.3.3	O conceito de manutenção de edifícios .....	28
2.3.4	A importância da manutenção .....	28
2.3.5	Classificação da manutenção .....	30
2.3.5.1	Rotineira.....	30
2.3.5.2	Corretiva.....	30
2.3.5.3	Preventiva .....	32
2.3.6	Atividades de manutenção de edifícios .....	38
2.4	Diretrizes de atividades de manutenção predial preventiva .....	38
2.5	Manual de uso, operação e manutenção de edifícios .....	40



2.6 Inspeção predial.....	41
2.7 ABNT NBR 15575:2013 Edificações Habitacionais – Desempenho .....	42
2.7.1 Requisitos e critérios de desempenho .....	44
2.7.1.1 Segurança estrutural .....	45
2.7.1.2 Segurança ao fogo .....	46
2.7.1.3 Estanqueidade .....	47
2.7.1.4 Desempenho térmico .....	47
2.7.1.5 Desempenho acústico.....	47
2.7.1.6 Durabilidade .....	48
3 METODOLOGIA DE PESQUISA .....	48
3.1 Características do Empreendimento .....	48
3.2 Metodologia de Inspeção .....	49
3.3 Levantamento histórico e inspeção preliminar .....	50
3.4 Descrição das manifestações patológicas observadas.....	51
3.4.1 Cobertura.....	51
3.4.2 Fachadas.....	55
3.4.2.1 Principais falhas observadas nas fachadas .....	55
3.4.2.1.1 Fissura do revestimento argamassado .....	56
3.4.2.1.2 Manchas em pinturas.....	58
3.4.2.1.3 Falha de rejuntamento detectada no rejuntamento.....	61
3.4.2.1.4 Eflorescências detectadas no revestimento .....	63
3.4.3 Resultados das Vistorias de Fachada .....	64
3.4.4 Ensaios e Avaliações da Fachada .....	69
3.5 Pilotis .....	74
3.6 Subsolo .....	77
3.7 Vistoria dos apartamentos .....	80
3.8 Diagnóstico e origens dos principais problemas observados.....	84
3.8.1 Origens dos problemas observados nas fachadas .....	85
3.9 Medidas corretivas .....	86
3.10 Considerações finais .....	88

3.11	Proposta de diretrizes de manutenção predial .....	90
4	CONCLUSÃO .....	91
4.1	Recomendações para estudos futuros .....	92
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
6	ANEXOS .....	96
6.1	Registros fotográficos .....	96
6.2	Tabelas do Plano de Manutenção .....	112

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Deslocamento junto ao encontro das placas cerâmicas de tonalidades diferentes (lado esquerdo) e deslocamento característico de expansão por umidade (lado direito) .....	31
Figura 2.2 – Deslocamento com argamassa colante fixa no emboço (lado esquerdo) e deslocamento junto ao encontro de parede e peça estrutural do prédio ( lado direito) .....	31
Figura 2.3 – EPIS E FERRAMENTAS.....	34
Figura 2.4 - Rejunte com sujeira ou com fissuras e quebras (lado esquerdo) e raspagem de rejunte utilizando raspador com lâmina de tungstênio (lado direito)....	34
Figura 2.5 - Raspagem de rejunte (lado esquerdo) e risco no revestimento causado por falta de cuidado na raspagem .....	35
Figura 2.6 - Execução da raspagem até o fundo da junta (lado esquerdo) e retirada do excesso de pó do rejunte antigo (lado direito).....	35
Figura 2.7 Retirada do excesso de umidade da superfície (lado esquerdo) e preparação da argamassa de rejunte conforme orientação do fabricante (lado direito) .....	36
Figura 2.8 - Proteção do elementos em alumínio com fita crepe (lado esquerdo) e aplicação da argamassa em todo o rejuntamento (lado direito) .....	36
Figura 2.9 - Aplicação da argamassa (lado esquerdo) e retirado do excesso de argamassa da superfície da cerâmica.....	37
Figura 2.10 - Recipiente com água para umedecer a esponja (lado esquerdo) e limpeza do revestimento cerâmico com esponja umedecida (lado direito) .....	37
Figura 2.11 - Reparo no rejunte recém-aplicado (lado esquerdo) e revestimento cerâmico com rejunte finalizado (lado direito) .....	38
Figura 3.1 – Vista da fachada principal do Ed. Residencial Jardim dos Ipês .....	49
Figura 3.2 – representação esquemática da metodologia de inspeção .....	50
Figura 3.3 – Fotografias que exemplificam o estado geral das telhas.....	52
Figura 3.4 – Detalhes da fixação dos elementos do sistema de proteção contra descargas atmosféricas .....	53
Figura 3.5 – Antenas fixadas em locais inadequados .....	53
Figura 3.6 - Infiltração .....	54

Figura 3.7 – Ponto de infiltração e frente de carbonatação no reservatório superior na junção com a instalação hidráulica.....	55
Figura 3.8 – Fissuras no revestimento argamassado.....	57
Figura 3.9 – Fissuras inclinadas no canto inferior da janela na fachada do prédio ...	57
Figura 3.10 – Junta de movimentação estrutural com detalhe da abertura da trinca que aparece paralela a essa junta .....	58
Figura 3.11 – Variações de cores na pintura aplicada sobre o revestimento argamassado.....	59
Figura 3.12 – Manchas na pintura.....	60
Figura 3.13 – Manchas de umidade e desagregação superficial da camada de revestimento argamassado na fachada do edifício .....	61
Figura 3.14 – Manchas no rejuntamento do revestimento cerâmico na fachada do edifício .....	62
Figura 3.15 - Deterioração do rejunte no revestimento cerâmico da fachada do edifício .....	63
Figura 3.16 – Eflorescência no revestimento cerâmico na fachada do edifício .....	64
Figura 3.17 –Reparação de fissuras .....	65
Figura 3.18 – Corte realizado sobre uma fissura existente no revestimento da região próxima ao conto inferior da abertura da janela, para remoção de uma amostra para identificação da profundidade da camada afetada .....	67
Figura 3.19 – Detalhes da região da amostra onde se percebe a área de contato do revestimento argamassado com o substrato e da espessura e extensão da profundidade da fissura (lado esquerdo) e local da abertura feita para a retirada da amostra do revestimento.....	67
Figura 3.20 – Detalhe do furo realizado sobre a região fissurada do revestimento próximo a junta estrutural, para obtenção de uma amostra para identificação da profundidade da abertura .....	68
Figura 3.21 – Verificação da existência de peças cerâmicas descoladas através da avaliação por percussão de peças cerâmicas na fachada do edifício.....	70
Figura 3.22 – Identificação de uma peça descolada, que apresentou som cavo durante a avaliação por percussão de peças cerâmicas.....	70
Figura 3.23 – Ensaio para determinação da resistência de aderência do revestimento cerâmico (lado esquerdo) e detalhe da região de ruptura do ensaio realizado para avaliação da resistência de aderência do sistema de revestimento cerâmico (lado direito) .....	73

Figura 3.24 – Detalhes da região deteriorada devido às águas pluviais no acesso a sala fitness .....	74
Figura 3.25 – Vista geral da piscina .....	75
Figura 3.26 – Manchas de infiltração e fissuras no revestimento externo do Deck (lado esquerdo) e detalhe do revestimento argamassado deteriorado (lado direito).76	
Figura 3.27 – Pontos de infiltração na parte inferior do Deck.....	76
Figura 3.28 – Pontos de infiltração no piso do pilotis localizado próximo ao estacionamento coberto .....	77
Figura 3.29 – Fissuras em uma das vigas do primeiro subsolo.....	78
Figura 3.30 – Fissura localizada em uma das vigas do segundo subsolo.....	78
Figura 3.31 – Aplicação do feixe de gesso nas fissuras das vigas localizadas no 1º e 2º subsolos.....	79
Figura 3.32 –Ponto de infiltração proveniente do piso do pilotis .....	79
Figura 3.33 – Fissuras detectadas na alvenaria próxima a varanda (lado esquerdo) e fissuras detectadas na área interna do apartamento .....	81
Figura 3.34 – Ponto de infiltração abaixo da esquadria de alumínio .....	82
Figura 3.35 – Aplicação de silicone entre a alvenaria e a esquadria de alumínio .....	83
Figura 3.36 – Fissuras nos requadros das varandas devido as espessuras elevadas .....	84

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1- Principais patologias de estruturas.....	22
Tabela 2.2- As principais patologias de revestimentos e vedações verticais e seus principais fatores intervenientes .....	23
<b>Tabela 2.3 - Principais patologias das instalações hidráulicas e seus principais fatores intervenientes .....</b>	<b>24</b>
Tabela 2.4 - Principais patologias de coberturas.....	26
Tabela 2.5 - Sugestões de atividades de manutenção permanente e periódica .....	39
Tabela 2.6 – Manutenção predial periódica por área técnica .....	40
Tabela 2.7 – Critérios de desempenho .....	45
Tabela 3.1 - resultados dos ensaios de resistência de aderência à tração no revestimento cerâmico .....	71
Tabela 3.2 - resultados dos ensaios de resistência de aderência à tração no revestimento cerâmico .....	72
Tabela 3.3 - resultados dos ensaios de resistência de aderência à tração no revestimento cerâmico .....	72
Tabela 3.4 - resultados dos ensaios de resistência de aderência à tração no revestimento de argamassa da fachada .....	73
Tabela 3.5 – Identificação dos apartamentos vistoriados.....	80

## LISTA DE ABREVIações

ABNT.....	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR.....	Norma Brasileira
ISO.....	International Organization for Standardization
AASHTO .....	American Association of State Highway and Transportation Officials
EPI.....	Equipamento de Proteção Individual
CP.....	Corpo de Prova
Mpa.....	megapascal

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Generalidades

Um imóvel é construído para atender seus usuários durante muitos em condições adequadas de uso, satisfazendo as exigências do usuário, nos requisitos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

Segundo Thomaz (1989), a falta do registro e divulgação de dados sobre problemas patológicos retarda o desenvolvimento das técnicas de projetar e de construir, impossibilitando aos jovens profissionais evitarem erros que já foram cometidos inúmeras vezes.

Segundo Cánovas (1988), patologia faz parte da engenharia que estuda os mecanismos, os sintomas, as causas e as origens dos defeitos das obras. Em alguns casos, é possível se fazer um diagnóstico das patologias apenas através da visualização. Entretanto, em outros casos o problema é complicado, sendo necessário verificar o projeto; investigar as cargas a que foi submetida à estrutura; analisar detalhadamente a forma como foi executada a obra e, inclusive, como esta patologia reage diante de determinados estímulos. Dessa forma, é possível identificar a causa destes problemas, corrigindo-os para não se manifestem novamente.

Ter conhecimento da Patologia das Edificações é indispensável para todos que trabalham na construção, indo desde equipe de campo até a administração (engenheiros e arquitetos). Segundo Verçoza (1991), quando se conhece os problemas ou defeitos que uma construção pode vir a apresentar e suas causas, a chance de se cometer erros reduz muito. O autor citado menciona que esse conhecimento é tão mais importante quanto maior a responsabilidade profissional na construção/obra.

As atividades de manutenção predial são necessárias para conservar de forma econômica as edificações.

A manutenção de edificações é um tema que supera a cultura de se pensar o processo de construção limitado ao momento de entrega e uso da



edificação. A omissão em relação à manutenção das edificações pode ser constatada nos frequentes casos de edificações retiradas de serviço antes da sua vida útil de projeto, causando transtornos aos usuários e um custo intensivo dos serviços de recuperação (NBR 5674/2012).

Um programa eficiente de inspeção/manutenção periódica assegura a durabilidade das edificações e permite determinar prioridades para as ações necessárias ao cumprimento da vida útil prevista (FIGUEIREDO, 2006).

Conforme Antoniazzi (2009), qualquer edificação tem uma determinada vida útil que pode ser maior ou menor, dependendo de vários fatores como, por exemplo, a qualidade dos materiais empregados na construção, as condições a que as mesmas estão expostas e a existência de uma manutenção periódica.

Os problemas patológicos originados por manutenção inadequada ou mesmo por ausência desta, têm sua origem no desconhecimento técnico, na incompetência, no desleixo e em problemas econômicos. A falta de alocação de verbas para a manutenção pode vir a tornar-se fator responsável pelo surgimento de problemas estruturais de maior monta, implicando gastos significativos e, no limite a própria demolição da estrutura (RODRIGUES, 1991 apud CAVACO, 2008).

## **1.2 O motivo e sua importância**

O motivo desta pesquisa leva em consideração duas abordagens: as patologias existentes em edificações verticais e a falta de atividades de manutenção. E também para propor um programa de manutenção preventiva e corretiva.

O estudo de caso foi em uma edificação residencial de múltiplos pavimentos que apresenta diversos tipos de patologias, sejam em virtude de erros de projeto, materiais e métodos construtivos inadequados e está localizado na cidade de Águas Claras, Brasília-DF. As patologias verificadas também podem ser atribuídas ao fato de não haver um sistema de manutenção, pois de acordo com o levantamento histórico da edificação não há registro de manutenção, exceto algumas intervenções pontuais (manutenção corretiva).

De acordo com NBR 5674/2012, a elaboração e implantação do programa de manutenção corretiva e preventiva são de grande importância para a segurança e qualidade de vida dos usuários, são essenciais para a manutenção dos níveis de desempenho ao longo da vida útil do edifício.

O enfoque principal neste trabalho foi dado à investigação acerca das atividades de manutenção preventiva do edifício, através de um levantamento de campo, observando o processo de deterioração dos ambientes e relacionar a existência de patologias com o estado de manutenção do edifício, para, a partir daí sugerir diretrizes de manutenção predial, de modo subsídios para a melhoria da qualidade de vida dos usuários do edifício.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Elaborar e implantar um programa de manutenção corretiva e preventiva para edificações residenciais tipo condomínio vertical, de modo a orientar as ações no sentido de evitar ou minimizar a incidência de processos patológicos, preservando as características originais da edificação prevenindo a perda de desempenho ao longo da vida útil projetada, garantindo lhe aspectos de vantagem competitiva, econômica, segurança e qualidade de vida dos usuários.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar as principais manifestações patológicas presentes nas áreas comuns e fachadas de edificações residenciais tipo vertical.
- Realizar a análise de dados levantados nas vistorias, diagnosticando as patologias com base na bibliografia pesquisada e na tipologia das manifestações patológicas.

- Propor medidas corretivas para as manifestações patológicas detectadas na edificação.

#### **1.4 Estruturação do trabalho**

Esta pesquisa foi realizada baseada num estudo de caso, considerando alguns problemas patológicos detectados num edifício residencial de múltiplos pavimentos. Os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa abrangeram quatro principais etapas: (1) revisão bibliográfica; (2) pesquisa de campo envolvendo levantamento de dados acerca do edifício Residencial Jardim dos Ipês, por meio de vistorias; (3) análise das vistorias e dos resultados dos ensaios de aderência à tração; (4) elaboração das diretrizes para a manutenção preventiva do edifício Residencial Jardim dos Ipês.

Na pesquisa bibliográfica foram realizados estudos sobre as principais patologias em edificações, tipos de manutenção, vantagens e desvantagens. Também foi feita uma revisão bibliográfica sobre os temas: normas técnicas e a manutenção de edifícios, abordando conceitos e importâncias da manutenção preventiva na vida útil das edificações habitacionais; diretrizes atividades de manutenção predial preventiva; manual de uso, operação e manutenção de edifícios (ABNT NBR 5674:2012) e a Norma de Desempenho para Edificações Habitacionais (ABNT NBR 15575:2013), abordando os requisitos e critérios de desempenho aplicados nas edificações habitacionais. Esta etapa teve como objetivo o aprofundamento sobre os conceitos, de modo a contribuir na identificação das patologias existentes no edifício. Além disso, refletir sobre as normas vigentes relativas à manutenção predial e os requisitos e critérios de desempenho para edificações habitacionais.

A pesquisa de campo foi realizada no edifício Residencial Jardim dos Ipês na cidade de Águas Claras, Brasília DF, tomado como estudo de caso. O estudo de caso teve caráter exploratório, com o objetivo de diagnosticar as principais patologias existentes na edificação e verificar se as mesmas estão relacionadas com a falta de atividades de manutenção predial. A coleta de dados foi realizada através

de levantamento de informações através das documentações técnicas e vistorias. As vistorias foram realizadas nas áreas comuns, coberturas, caixas d'água e alguns apartamentos conforme tabela 05.

Esta dissertação se limita a estudar os aspectos relacionados às patologias e atividades de manutenções identificadas no edifício Residencial Jardim dos Ipês. As informações obtidas no edifício pesquisado foram coletadas durante os meses de julho, agosto e setembro de 2014 e refletem a realidade do edifício para aquele momento. Assim, eles são válidos apenas para o caso em estudo.

As diretrizes de atividades de manutenção elaboradas ao final deste trabalho constituem orientações a serem utilizadas, cabendo ao síndico avaliar a viabilidade da implantação das atividades sugeridas.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Considerações iniciais**

O Código de Defesa do Consumidor estabelece regras para a relação produtor/consumidor e impõe no artigo 56 sanções administrativas, sem prejuízo das de natureza civil e penal, aos projetistas, fabricantes e construtores no caso de ocorrerem falhas no produto em uso ou vícios de construção, bem como em seu artigo 39 veta a colocação no mercado produto e serviços em desacordo com as normas técnicas brasileiras elaboradas pela ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT).

Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), em sua norma NBR ISO 9000:2005, qualidade é a totalidade de propriedades e características de um produto ou serviço, que confere sua habilidade em satisfazer necessidades explícitas ou implícitas.

Conforme citado por Gomide et al.(2006) a qualidade do sistema de manutenção deve considerar alguns aspectos, verificando-se:

- Se os padrões implantados asseguram a preservação do desempenho e o valor das edificações ao longo do tempo, assim como incrementam a vida útil de projeto, verificando o atendimento às expectativas dos usuários;
- Se o fluxo de informação sobre a manutenção possui vínculo com responsabilidades, atribuições e autonomias;
- Se a gestão de qualidade avalia a manutenção de forma efetiva, considerados os parâmetros, a competência e características.

Segundo Dardengo (2010), os padrões de operação devem ser analisados, principalmente quanto a características de higiene, segurança e bem-estar dos usuários. Além disso, é importante determinar prazos mínimos aceitáveis para observação de falhas, periodicidade de realização de vistorias para coleta de dados para as atividades de manutenção e suas revisões e verificações de recursos disponíveis para a realização dos serviços.

Ainda, conforme Dardengo (2010), o surgimento de um tipo de usuário mais exigente e um mercado cada vez mais competitivo, exigindo do setor da construção civil estratégias que avaliem a qualidade dos produtos e dos processos construtivos.

## **2.2 Patologias**

Helene (1992) define patologia das edificações como sendo o ramo da Engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis.

Segundo Ripper *et al.* (1998), a patologia na construção civil pode ser entendida como o baixo, ou fim do desempenho da estrutura em si, no que diz respeito à estabilidade, estética, servicibilidade e, principalmente, durabilidade da mesma com relação às condições a que está submetida.

As principais causas de patologias de uma edificação são a falta de informação das características e perfil dos solos, da técnica de execução, das condições ambientais, dos carregamentos aplicados (carregamento estrutural e

movimentos em solos), de mudanças de temperatura e de umidade, vibrações excessivas, ataques químicos e deterioração micro-biológicas. Além desses fatores, atribui-se como causa de patologias a falta de conhecimento e informação das pessoas que executam o serviço (ATKINSON, 1998, apud DARDENGO, 2010).

Segundo Almeida (1999 apud DARDENGO, 2010) a corrosão da armadura do concreto, as flechas excessivas e as fissuras das peças estruturais são os problemas patológicos de maior gravidade nas estruturas em concreto armado pelo seu evidente risco à integridade da estrutura.

As patologias podem ter sua origem por falha humana na fase de projeto, na fase de execução ou na fase de utilização. Podem ocorrer devido a vícios construtivos ou falhas de manutenção. De acordo com Helene (2002), têm-se como patologias causadas por erros construtivos:

- Patologias construtivas ou endógenas: são aquelas provenientes de erros de projeto, materiais e execução;
- Patologias exógenas: são decorrentes de danos causados por terceiros;
- Patologias naturais: tem sua origem através de danos causados por agentes da natureza;
- Patologias funcionais: são causados pela utilização dos usuários.

Ainda segundo Helene (2002), as patologias devidas a falhas na manutenção são classificadas como:

- Patologias de planejamento: são provenientes de falhas do plano e programas (manuais);
- Patologias de execução: são originadas por causa dos procedimentos construtivos e insumos;
- Patologias operacionais: são decorrentes de falhas nos registros e controles técnicos;

- Patologias gerenciais: ocorrem devido à inexistência de qualidade e redução de custos.

## 2.2.1 Principais patologias em edificações

As principais patologias encontradas em edificações são: patologias de estruturas; patologias de revestimentos, vedações e horizontais; patologias em impermeabilização e patologias das coberturas.

### 2.2.1.1 Patologia das estruturas

De acordo com Ripper *et al.* (1998), Patologia das Estruturas define-se como “campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas”.

Os principais fatores contribuintes que estão diretamente relacionados com patologias de estruturas estão apresentados na Tabela 2.1.

**Tabela 2.1- Principais patologias de estruturas**

Patologias	Fatores contribuintes
Corrosão da armadura	Cobrimento deficiente, temperatura, umidade, tipo de cimento, aditivos, relação a/c, porosidade, processo executivo, falhas de projeto, etc.
Fissuras	Deficiência de armaduras, gradiente de temperatura, detalhes construtivos, sobrecargas não consideradas, consumo de cimento, processo de cura incorreto/retração.
Infiltração	Falta ou deficiência de impermeabilização, juntas de dilatação, retração, relação a/c, fissuras.
Manchas	Porosidade, umidade, materiais utilizados incorretamente, etc.
Trincas	Temperatura, dilatação térmica, sobrecargas, deformações da estrutura, recalques, cura, etc.
Ninhos de concretagem	Relação a/c, materiais, deficiência no adensamento, execução, alta concentração de armaduras, consistência do concreto, lançamento, etc.
Eflorescência	Materiais, umidade, traço, porosidade, etc.

Fonte: Neville (1997).

### 2.2.1.2 Patologias de revestimentos, vedações verticais e horizontais

Os fatores que estão relacionados com as patologias de revestimentos de argamassa são: existência de cal livre, presença de argilo-minerais expansivos, molhagem deficiente da base, hidratação do cimento, temperatura, espessura de argamassa, emboço sem a aplicação anterior do chapisco, cura emboço e/ou reboco, ausência de vergas e contravergas (BAUER, 1991).

Os fatores intervenientes das principais patologias de revestimentos e vedações verticais são apresentados na Tabela 2.2.

**Tabela 2.2- As principais patologias de revestimentos e vedações verticais e seus principais fatores intervenientes**

Patologias	Fatores intervenientes
Infiltração	Porosidade do reboco, execução de juntas, presença de saibro, deficiência ou falta de impermeabilização.
Descolamento de revestimento	Hidratação da cal, presença de grande quantidade de cimento e cal na argamassa, espessura do reboco, rugosidade da base, ausência de chapisco, excesso de finos no agregado.
Desprendimento de cerâmica	Tipo e espessura da argamassa, movimentações estruturais, dilatação térmica, ausência de juntas, qualidade da cerâmica utilizada.
Bolor	Umidade, ventilação, traço da argamassa, local de exposição.
Destacamento do revestimento de argamassa	Falta de aderência na base, espessura do revestimento, falta de chapisco, materiais impróprios.

Fonte: Verçosa (1989).

### 2.2.1.3 Patologia das instalações hidráulicas

Segundo Reis Ramos (2010, p.66) as patologias registradas são características próprias dos sistemas hidráulicos prediais a sua complexidade funcional e a inter-relação dinâmica entre os seus diversos subsistemas, além da enorme variedade dos materiais, componentes e equipamentos (tubulações, válvulas, conexões, acessórios, reservatórios, bombas etc.). Há várias razões para



as patologias, em consequência, podem dar origem a uma grande diversidade de manifestações patológicas nas edificações, que vão desde simples falhas frequentes em certos equipamentos até flutuações de pressões, vazões e temperaturas, decorrentes de falhas de concepção no projeto e, estendem-se até ao uso por parte do usuário. A **Tabela 2.3** apresenta as principais patologias em instalações hidráulicas e os fatores intervenientes.

**Tabela 2.3 - Principais patologias das instalações hidráulicas e seus principais fatores intervenientes**

Patologias	Fatores intervenientes
Problemas nas louças sanitárias	Compatibilização de projetos de instalações junto com projeto arquitetônico, tipo de material e ausência de especificação de componentes normalizados, detalhe de projeto e conformidade do componente com a especificação do projeto.
Vazamentos	
Infiltrações	
Manchas de umidade	

Fonte: Souza (1991).

#### 2.2.1.4 Patologias em impermeabilização

A avaliação das falhas de impermeabilização, conforme Picchi (1986 apud DARDENGO, 2010), foi amplamente pesquisada na Europa a partir da primeira metade da década de 70, com a realização de extensos levantamentos de problemas encontrados em edificações.

Segundo Cruz (2003), dentre as causas de falhas das impermeabilizações pode-se identificar, principalmente:

- a) Perfuração de mantas asfálticas pela ação de sapatos inadequados, rodas de carrinho de mão, materiais pontiagudos, etc;
- b) Danos causados na obra pela excessiva colocação de peso (entulho e equipamento) sobre a impermeabilização;
- c) Perfuração da impermeabilização sem qualquer reparo, quando da execução de deques, piscinas, antenas, varais, etc;

- d) Danos causados à impermeabilização quando da troca de pisos;
- e) Falha de mão de obra no processo de aplicação da manta asfáltica;
- f) Queda de objetos sobre a área impermeabilizada;
- g) Materiais, insumos e produtos não adequados nas interfaces com outros componentes da obra.

#### **2.2.1.5 Patologias em coberturas**

Segundo Verçoza (1991) a umidade não é apenas uma causa de patologias, ela age também como um meio necessário para que grande parte das patologias ocorra.

A umidade originada por infiltrações nos telhados das edificações tem como fonte geradora a água de chuva. Isto se deve ao fato das coberturas de telhas apresentarem muitos vazamentos no sistema de escoamento dessas águas pluviais (calhas e tubos de queda) ou no próprio telhado. Neste tipo de vazamento, a localização, a identificação e o diagnóstico deste defeito podendo ser feito através de uma inspeção visual logo após a chuva (VERÇOZA, 1991).

Em geral, as coberturas planas estão mais expostas às mudanças térmicas naturais do que os paramentos verticais das edificações. Segundo Thomaz (2007), o coeficiente de dilatação térmica linear do concreto é aproximadamente duas vezes maior que o das alvenarias de uso corrente. A dilatação plana das lajes e o abaulamento provocado pelo gradiente de temperatura ao longo de suas alturas introduzem tensões de tração e cisalhamento nas paredes das edificações gerando o aparecimento de trincas ou fissuras. Além dos citados anteriormente, os fatores intervenientes que podem estar relacionados com essas patologias são apresentados na Tabela 2.4.

Tabela 2.4 - Principais patologias de coberturas

Patologias	Fatores intervenientes
Infiltração	Impermeabilização, redes pluviais e hidro-sanitárias, juntas de dilatação, expansão térmica, armadura insuficiente, qualidade do material
Fissuras	
Umidade	

Fonte: Verçosa (1989).

## 2.3 Manutenção: definição e histórico

### 2.3.1 Generalidades

Os estudos sobre manutenção predial começaram a ser realizados em alguns países europeus no final da década de 50, de forma bastante modesta. Em 1965, com a criação do Comitê de Manutenção das Construções pelo Ministério de Construções e Serviços Públicos do Governo Britânico, há um reconhecimento da importância das pesquisas focadas em manutenção predial (SEELEY, 1987 apud CASTRO 2007).

A NBR 5674 foi criada em 1980, limitava-se a fornecer informações pouco precisas, incapazes de orientar a implantação de um sistema de manutenção predial (CASTRO, 2007).

Segundo Castro (2007), o interesse pela manutenção predial iniciou-se no final da década de 80, com os trabalhos de LICHTENSTEIN (1986), DAL MOLIN (1988), HELENE (1988), IOSHIMOTO (1988) e CREMONINI (1989), concentrando-se nas manifestações patológicas e suas respectivas origens e causas, em estudos de materiais e componentes e em trabalhos visando melhorias nas etapas iniciais do processo construtivo.

Um programa de manutenção adequado implica na adoção de metodologias de planejamento, projeto, definição dos materiais a serem utilizados na execução e adoção de atividades de manutenção, bem como na análise do custo- benefício das atividades de manutenção DARDENGO (2010).

### **2.3.2 As normas técnicas e a manutenção de edifícios**

Segundo Dardengo (2010), a normatização técnica e o controle de qualidade executado nas etapas de planejamento, projeto e execução são determinantes na diminuição dos custos de manutenção.

Segundo a ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS), a edição da NBR 5674:2012 válida a partir de 25/08/2012 cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 5674:1999) estabelece os requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações. A gestão do sistema de manutenção inclui meios para: a) preservar as características originais da edificação; b) prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes; Edificações existentes antes da vigência desta Norma devem se adequar ou criar os seus programas de manutenção atendendo ao apresentado nesta Norma. Os anexos desta Norma apresentam exemplos de modelos não restritivos ou exaustivos a serem adaptados em função das características específicas da edificação.

Essa norma enfatiza que a importância da manutenção de edificações na mudança de pensamento do processo construtivo limitado à entrega da edificação, destacando o valor social, pois são construídas para usuários para serem utilizados por muitos anos em condições adequadas de uso a que se destinam. Destaca ainda, que seria economicamente inviável e inaceitável do ponto de vista ambiental considerar as edificações como produtos descartáveis quando os requisitos de desempenho atingem níveis inferiores àqueles exigidos pela ABNT NBR 15575.

### 2.3.3 O conceito de manutenção de edifícios

Segundo a NBR 5674 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2012) “manutenção é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional dos edifícios e de suas partes constituintes de modo a atender às necessidades e segurança dos seus usuários” preservando as condições ambientais ao seu uso previsto.

Mirshawaka *et al.*(1993) define de Manutenção como sendo: “(...) Conjunto de atividades e recursos aplicados aos sistemas ou equipamentos, visando garantir a consecução de sua função dentro dos parâmetros de disponibilidade, de qualidade, de prazos, de custos e de vida útil adequado”.

Segundo Gomide *et al.* (2006), a manutenção predial pode ser definida em linhas gerais como “o conjunto de atividades e recursos que garanta o melhor desempenho da edificação para atender às necessidades dos usuários, com confiabilidade e disponibilidade, ao menor custo possível”. Nessa mesma publicação o autor chama atenção para o fato de que a manutenção predial não tem como finalidade principal a execução de reformas e/ ou alterações de sistemas em resposta às anomalias de concepção, projeto ou execução dos empreendimentos.

O texto da NBR 5462/1994, como sendo a “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo a supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar função requerida”.

### 2.3.4 A importância da manutenção

A manutenção predial começou a ter importância no Brasil a partir de 1980 enquanto que nos Estados Unidos e na Europa já existia esta preocupação desde a década de 1960. A manutenção deve ser estratégica em uma organização, uma vez que o desempenho afeta diretamente os usuários (CASTRO, 2007).

Segundo Moubray (1997 apud DARDENGO, 2010) a manutenção vem mudando nas últimas décadas devido ao aumento de recursos físicos (edifícios, equipamentos e instalações) que devem ser mantidos em operação. A importância

da manutenção não pode ser associada apenas à correção de suas falhas, mas também à qualidade e à expectativa da função exercida por determinado bem.

A manutenção predial muda o paradigma de que o processo de construção é limitado à entrega da edificação para o uso. Desta forma, sua definição se contrapõe à ideia de se considerar as construções como produtos descartáveis, passíveis de simples substituição por novas construções, ideia essa avaliada como inviável sob o ponto de vista econômico e inaceitável sob o ponto de vista ambiental. Os custos anuais em manutenções variam entre 1% e 2% do custo inicial, segundo estudos realizados em diversos e em tipos diferentes de edificações, o que pode parecer pouco, mas acumulado ao longo da vida útil das edificações (cerca de 50 anos) pode chegar a ser até superior ao valor da construção (ABNT 5674-2012).

Moubray (1997, apud Dardengo 2010) também destaca que as manutenções realizadas nos sistemas prediais situam-se em uma etapa inicial da evolução desse serviço, apresentando como característica principal a falta de metodologia de prevenção. Os reparos, quando realizados, o são no momento de ocorrência das falhas, ocasionando com isto dos custos.

A ausência da manutenção adequada em edificações é responsável por anomalias das mais variadas, que por sua vez são causadoras de danos materiais e, às vezes, pessoais. Esses danos são significativos e atingem não apenas ao proprietário, mas também a sociedade em geral, já que é causa de deterioração urbana, o que, em longo prazo, favorece a criminalidade, afasta turista e reduz a autoestima do cidadão (IBAPE/SP, 2009).

Os reparos, quando realizados, o são no momento de ocorrência das falhas, ocasionando com isto dos custos.

A ausência da manutenção adequada em edificações é responsável por anomalias das mais variadas, que por sua vez são causadoras de danos materiais e, às vezes, pessoais. Esses danos são significativos e atingem não apenas ao proprietário, mas também a sociedade em geral, já que é causa de deterioração urbana, o que, em longo prazo, favorece a criminalidade, afasta turista e reduz a autoestima do cidadão (IBAPE/SP, 2009).

### 2.3.5 Classificação da manutenção

A NBR 5674:2012 estabelece que na organização da gestão do sistema de manutenção deve haver previsão de infraestrutura material, técnica, financeira e recursos humanos, capaz de atender aos diferentes tipos de manutenção necessários, a saber: rotineira, corretiva e preventiva.

#### 2.3.5.1 Rotineira

“É caracterizada por um fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos (NBR 5674:2012, p.3)”. Exemplos de atividades de serviços rotineiros: limpeza, vigilância, portaria, etc.

#### 2.3.5.2 Corretiva

Caracteriza-se por serviços que demandam ação ou intervenção imediata objetivando a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos usuários ou proprietários (NBR 5674:2012).

Segundo Gomide *et al.* (2006) é a atividade que visa à reparação ou restauração de falhas ou anomalias, seja ela planejada ou não. Implica, necessariamente, a paralisação total ou parcial de um sistema. É o tipo de manutenção que apresenta os custos mais elevados de execução.

A NBR 5462 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p.7), no seu subitem 2.8.8, define manutenção corretiva como aquela “[...] efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.”.

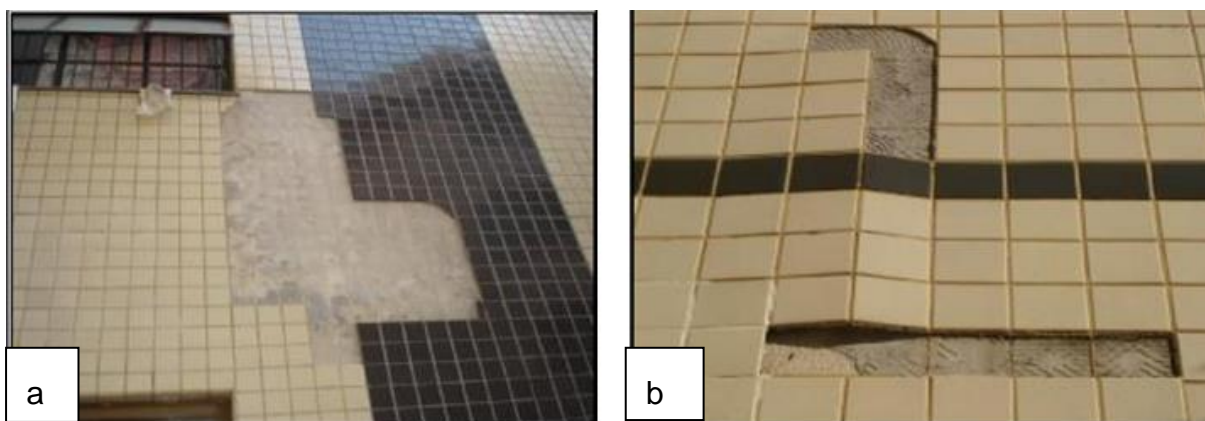
“É a atuação para a correção da falha ou desempenho menor que o esperado” (PINTO e XAVIER, 2001, p.36).

Segundo Pinto e Xavier (2001), o desempenho deficiente, ou seja, diferente do esperado e ocorrências de falhas no equipamento são condições específicas que levam a manutenção corretiva.

Como exemplo de manutenção corretiva originado de um **Laudo Pericial do Edifício Desembargador Ariosto Marques** em São João do Morro Grande,

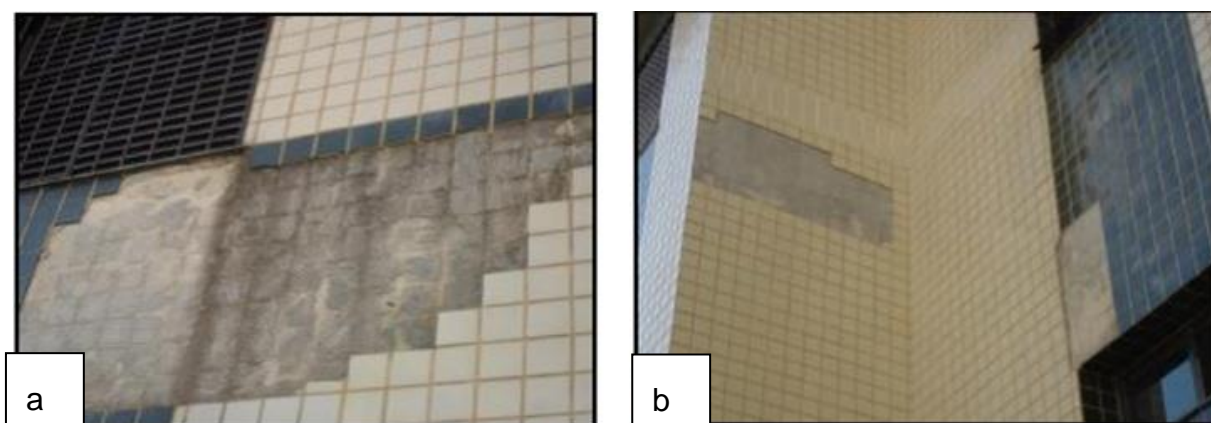
Minas Gerais – MG. Após inspeção visual, ensaios “*in loco*” – Determinação da Resistência de Aderência à Tração e laboratorial – Determinação da Expansão por Umidade, o perito concluiu que os deslocamentos dos revestimentos cerâmicos, Figura 2.1 e Figura 2.2, eram decorrentes de falha técnica construtiva em virtude de anomalias nas placas cerâmicas e sugeriu que fosse removido todo o revestimento cerâmico das fachadas e assentado novo revestimento com placas apropriadas.

**Figura 2.1 - Deslocamento junto ao encontro das placas cerâmicas de tonalidades diferentes (foto a) e deslocamento característico de expansão por umidade (foto b)**



Fonte: Laudo pericial

**Figura 2.2 – Deslocamento com argamassa colante fixa no emboço (foto a) e deslocamento junto ao encontro de parede e peça estrutural do prédio (foto b)**



Fonte: Laudo pericial



### 2.3.5.3 Preventiva

Caracteriza-se por realização de serviços programados com antecedência, priorizando as solicitações dos usuários, estimativas de durabilidade dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência e relatórios de verificações periódicas (NBR 5674:2012, p.3).

Segundo Gomide et al. (2006) é a atividade que entra em ação antes que haja a necessidade de reparo. Exige uma programação, com datas preestabelecidas obedecendo a critérios técnicos determinados pelo fornecedor ou fabricante do produto. É fundamental que haja o registro de todas as atividades executadas.

A NBR 5462 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p.7), no seu subitem 2.8.7, define manutenção preventiva como sendo aquela “[...] efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a probabilidade de falha ou degradação do funcionamento de um item.”.

“É a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo” (PINTO e XAVIER, 2001, p.39).

Segundo Gomide et al. (2006), os custos com manutenção preventiva devem ser encarados como investimento patrimonial da edificação, havendo, portanto, a necessidade de acompanhamento desses custos pelos gestores. Desse modo, os valores gastos com as atividades do plano e estratégia geral da manutenção adotada são facilmente justificados. Algumas das justificativas para a viabilidade dos investimentos com a manutenção preventiva podem ser enunciadas como:

- Diminuição dos desgastes naturais, com o consequente aumento da vida útil e recuperação de níveis de desempenho de sistemas, considerados os níveis de segurança, conforto e confiabilidade dos mesmos;
- Evitar deteriorações precoces das instalações devido à ausência de recursos para se praticar a manutenção corretamente, quando

esta não foi definida dentro de um plano empresarial (plano de manutenção);

- Reduzir custos e despesas em geral.

A recuperação de rejunte é um exemplo de atividade de manutenção preventiva. Os rejuntamentos e vedações são atividades de manutenção que devem ser verificados sua integridade e reconstituí-los anualmente, conforme a ABNT NBR 5674:2012.

Para reparar rejuntas antigos, sujos, quebrados ou com fissuras é tarefa simples, mas exige alguns cuidados. A retirada da argamassa antiga deve ser sempre feita com lâmina de tungstênio. “É um trabalho que exige paciência e muita atenção e jamais deve ser executado com serra circular manual, sob pena de danificar a cerâmica e também a tubulação”, observa Tolentino Soares de Souza, orientador de práticas profissionais do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial Orlando Laviero Ferraiuolo (Senai Tatuapé).

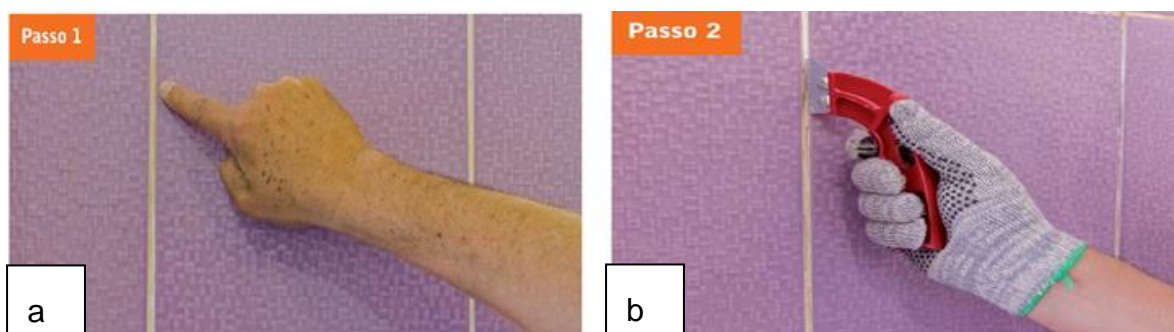
Segundo Cichinelli (2012), a garantia da qualidade da argamassa de rejunte é fundamental, pois mais de 50% dos problemas com rejuntamento acontecem por erros na preparação e aplicação da massa. Para evitar que isso ocorra, é imprescindível seguir corretamente as recomendações do fabricante e também as especificações da NBR 14992 - Argamassa à Base de Cimento Portland para Rejuntamento de Placas Cerâmicas - Requisitos e Métodos de Ensaio. Os EPIS (luvas, óculos, máscara e capacete) e as ferramentas (raspador de rejunte, lâmina de tungstênio, colher de pedreiro, desempenadeira para rejunte, broxa, esponja, bandeja, balde, dosador plástico, pano) utilizados para a realização desta manutenção corretiva podem ser visualizados na Figura 2.3.

**Figura 2.3 – EPIS E FERRAMENTAS**

Fonte: Revista Equipe de obra

A recuperação do rejunte é necessária quando ele está muito sujo ou com fissuras e quebras. A raspagem do rejunte antigo deve ser feito com auxílio do raspador com lâmina de tungstênio, Figura 2.4.

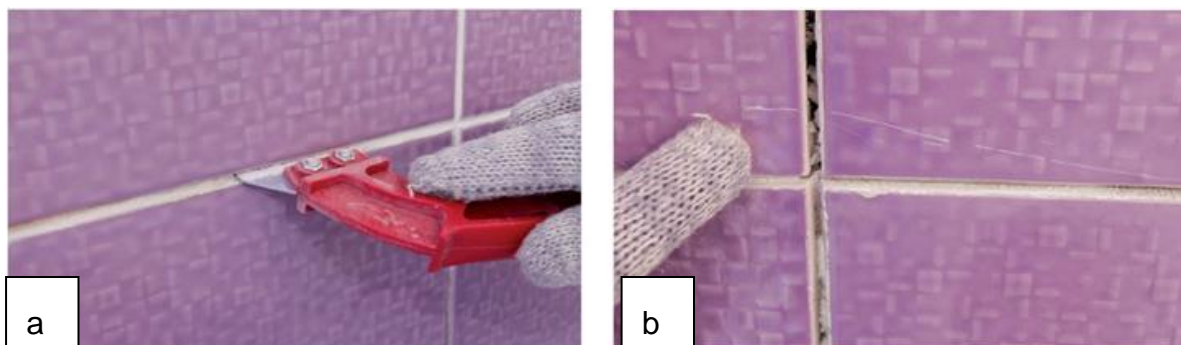
**Figura 2.4 - Rejuntas com sujeira ou com fissuras e quebras (foto a) e raspagem de rejunte utilizando raspador com lâmina de tungstênio (foto b)**



Fonte: Revista Equipe de obra

A falta de cuidado na raspagem do rejunte pode danificar o revestimento cerâmico, Figura 2.5. Essa etapa deve ser executada com muito cuidado.

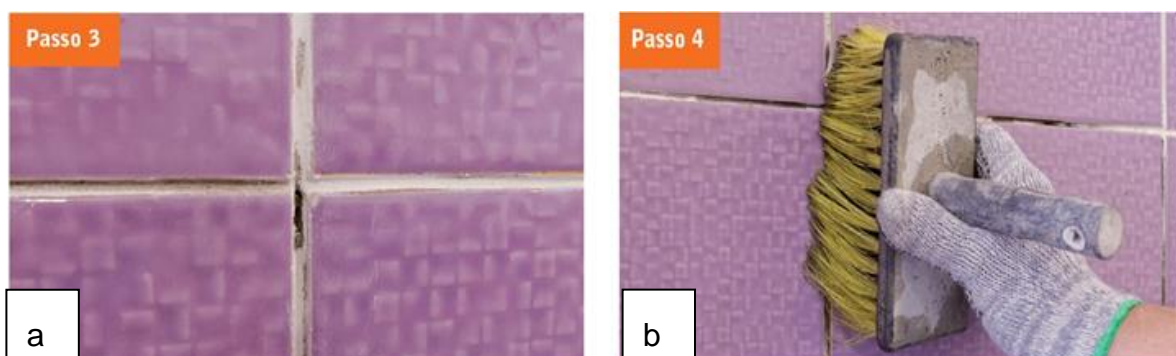
**Figura 2.5 - Raspagem de rejunte (foto a) e risco no revestimento causado por falta de cuidado na raspagem (foto b).**



Fonte: Revista Equipe de obra

Retirar o máximo possível do rejunte antigo e em seguida retirar o excesso de pó com auxílio de uma broxa molhada Figura 2.6.

**Figura 2.6 - Execução da raspagem até o fundo da junta (foto a) e retirada do excesso de pó do rejunte antigo (foto b)**



Fonte: Revista Equipe de obra

Em seguida, passe um pano para retirar o excesso de umidade da superfície, Figura 2.7(foto a) e prepare a argamassa de rejunte, seguindo as especificações de cada fabricante, Figura 2.7(foto b).

**Figura 2.7 Retirada do excesso de umidade da superfície (foto a) e preparação da argamassa de rejunte conforme orientação do fabricante (foto b)**

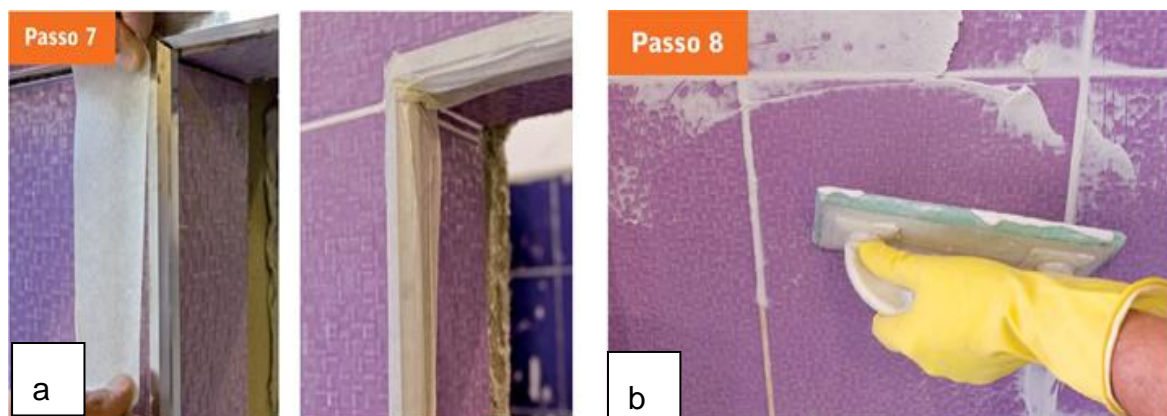


Fonte: Revista Equipe de obra

Proteger os elementos em alumínio com fita crepe antes de iniciar a aplicação, Figura 2.8 (foto a), pois a argamassa de rejunte pode provocar manchas. Evite aplicar a argamassa de rejunte sob ação direta do sol, do vento e da chuva. Em aplicações externas, proteja o rejuntamento por 24 horas.

Posicionar a desempenadeira a 45° e iniciar a aplicação da massa em todo o rejuntamento, pressionando bem a massa para dentro das juntas repetindo o procedimento algumas vezes. Isso evitará a ocorrência de falhas, Figura 2.8 (foto b). O ideal é aplicar sempre em pequenas áreas, permitindo a limpeza contínua.

**Figura 2.8 - Proteção do elementos em alumínio com fita crepe (foto a) e aplicação da argamassa em todo o rejuntamento (foto b)**

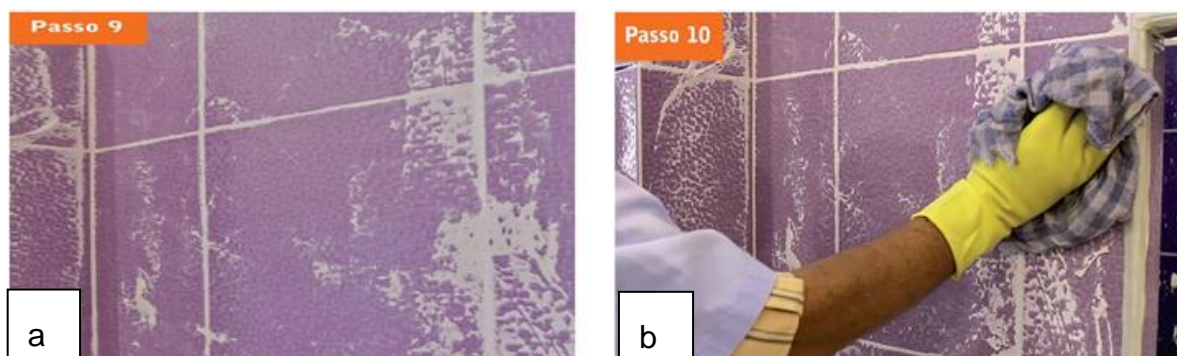


Fonte: Revista Equipe de obra



Esperar a argamassa secar por pelo menos duas horas e meia ou seguindo a recomendação do fabricante, Figura 2.9 (foto a) e logo após, retirar o excesso de argamassa com um pano limpo, Figura 2.9 (foto b).

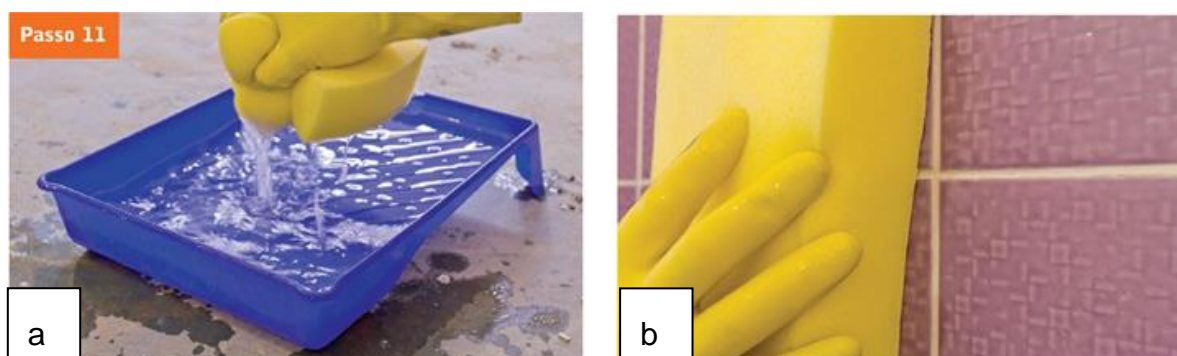
**Figura 2.9 - Aplicação da argamassa (foto a) e retirado do excesso de argamassa da superfície da cerâmica (foto b).**



**Fonte: Revista Equipe de obra**

Em seguida, complete a limpeza com esponja umedecida em água limpa, aproveitando os movimentos para dar acabamento ao rejunte recém-aplicado, Figura 2.10 (foto a). Quanto mais rugoso estiver, maior será a aderência de sujeira. Por isso, é preciso caprichar no acabamento, alisando bem a argamassa. Os movimentos devem ser suaves, pois o acabamento com muita pressão na esponja pode remover o rejunte, Figura 2.10 (foto b).

**Figura 2.10 - Recipiente com água para umedecer a esponja (foto a) e limpeza do revestimento cerâmico com esponja umedecida (foto b)**

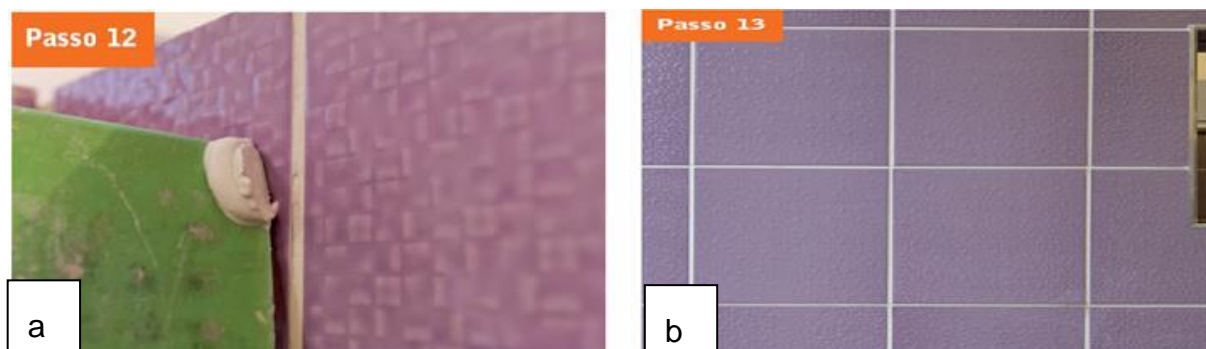


**Fonte: Revista Equipe de obra**

Se houver necessidade, fazer pequenos reparos no rejunte recém-aplicado, espalhando um pouco de argamassa com a esponja, Figura 2.11 (foto a) .

Após retirar o excesso de argamassa, aguardar 72 horas até secar. A superfície ainda ficará um pouco esbranquiçada, Figura 2.11 (foto b). Finalize a limpeza com pano limpo.

**Figura 2.11 - Reparo no rejunte recém-aplicado (foto a) e revestimento cerâmico com rejunte finalizado (foto b).**



Fonte: Revista Equipe de obra

### **2.3.6 Atividades de manutenção de edifícios**

A manutenção dos edifícios envolve as atividades utilizadas de forma a se obter um perfeito funcionamento dos equipamentos e instalações, relacionando aspectos de segurança, higiene, conforto e baixo custo (DARDENGO, 2010).

Perez (1988) afirma que:

“a manutenção dos edifícios compreende todas as atividades que se realizam nos equipamentos, elementos, componentes ou instalações, com a finalidade de assegurar-lhe condições satisfatórias de segurança, habitabilidade, eficiência e outros, para o cumprimento das funções para as quais foram construídos”.

### **2.4 Diretrizes de atividades de manutenção predial preventiva**

Segundo Dardengo (2010), as atividades de manutenção preventiva consistem, na grande maioria das vezes, de vistorias destinadas a evitar os altos custos de reformas ou substituições de componentes, assim como preservar o desempenho, a segurança e a confiabilidade dos componentes e sistemas da edificação e prolongar a vida útil da edificação.

Ao se implantar um plano de manutenção preventiva, deve-se realizar uma análise das características específicas da tipologia da edificação, de forma a delimitar as diretrizes da manutenção quanto ao tipo e função da edificação DARDENGO (2010).

O plano de manutenção deve ser fundamentado nos procedimentos e rotinas de manutenção preventiva, recomendados pela NBR 5674:2012, manuais de manutenção dos fabricantes e fornecedores dos componentes e sistemas da edificação.

Segundo Dardengo (2010), a manutenção estratégica inicia-se a partir do planejamento da tipologia e utilização da edificação, por meio do planejamento das atividades de manutenção; com as atividades de vistoria, envolvendo periodicidade e os profissionais responsáveis pela atividade; planejamento e execução de reparos; níveis de desempenho de projeto, seus componentes e subsistemas e custos previstos das atividades de manutenção. Na Tabela 2.5 são demonstradas sugestões de atividades de manutenção permanente e periódica.

**Tabela 2.5 - Sugestões de atividades de manutenção permanente e periódica**

<b>Frequência de realização dos serviços</b>	<b>Serviços a serem realizados</b>	<b>Registros e documentos</b>
Diária	Limpeza das áreas comuns, piscina, remoção de entulhos, jardins, portões, vazamentos (GLP e água), quadro elétrico e alarmes, iluminação e interfones, correspondência.	Verificação das atividades rotineiras.
Mensal	Cobertura, antenas, ralos, calhas, filtros de água, elevadores, geradores, bombas, ventilação, refrigeração, aquecimento, portões, elevador, reservatórios de água.	Relatório de inspeção e contratos de manutenção preventiva dos equipamentos.
Semestral	Impermeabilização, extintores de incêndio.	Inspeção, testes e recargas.
Anual	Estrutura do prédio, paredes, revestimentos, pintura.	Vistorias e laudos técnicos, planos de metas, projetos e investimentos.

**Fonte: (Adaptação: Bezerra, J. E. A, apud Dardengo, 2010)**

A manutenção das edificações envolve conhecimentos e capacidade técnica diversificados, envolvendo engenharia civil, engenharia mecânica, engenharia elétrica, engenharia de produção, arquitetura, informática, etc.



A manutenção predial periódica por área técnica é evidenciada na Tabela 2.6.

**Tabela 2.6 – Manutenção predial periódica por área técnica**

Áreas	Serviços periódicos a serem realizados
Engenharia Civil	Verificação da estrutura de edifício, paredes, pisos, forro, esquadrias, telhado, revestimento, pintura, tubulações e instalações hidráulicas, sanitárias, pluviais, combate ao fogo, elétrica, telefônica, dados, som e imagem. Execução de testes para verificar a qualidade da água nas caixas d' água, cisternas e piscinas.
Engenharia Mecânica	Vistorias em elevadores, portões elétricos, bombas.
Engenharia Elétrica e Eletrônica	Verificação nas instalações de alta tensão, transformadores, instalações elétricas, telefônicas, som, imagem e dados.
Arquitetura	Projetos de melhorias, decorações.

Fonte: Dardengo (2010)

## 2.5 Manual de uso, operação e manutenção de edifícios

Este documento é fornecido pela construtora ou incorporadora ao comprador de um imóvel.

A responsabilidade da elaboração do manual de uso, operação e manutenção e do manual das áreas comuns é do construtor e/ou incorporador, conforme 3.18, atendendo à ABNT NBR 14037:2011 e ABNT NBR 5674:2012, que devem ser entregues ao proprietário da unidade quando da disponibilização da edificação para uso, e ao condomínio respectivamente (ABNT NBR 15575-1/ 2013).

A NBR 14037:2011, de agosto de 2011, estabelece os requisitos mínimos para elaboração e apresentação dos conteúdos a serem incluídos no manual de uso, operação e manutenção das edificações, elaborado e entregue pelo construtor e/ou incorporador, conforme legislação vigente.

Essa norma ressalta a importância na qualidade da documentação produzida nas fases de projeto e execução no esclarecimento de dúvidas relativas às etapas de conservação, uso e manutenção, e da operação dos equipamentos sistematizados em forma de manuais relativos às edificações.

Os manuais têm a finalidade de informar aos proprietários e ao condomínio as características técnicas da edificação construída, os procedimentos recomendáveis e obrigatórios para a conservação, uso e manutenção da edificação, prevenir a ocorrência de falhas ou acidentes decorrentes de uso inadequado e contribui para a preservação de sua vida útil (NBR 14037:2011).

A NBR 14037:2011 estabelece que a elaboração do programa de manutenção preventiva é de responsabilidade do proprietário ou condomínio. Ressalta, ainda, que a observação do programa de manutenção fornecem subsídios para o bom funcionamento da edificação, atendendo às condições de saúde, segurança e salubridade do usuário.

Em verdade, o manual de operação, uso e manutenção da edificação, além de ser uma obrigação legal, se faz necessário para preservar a vida útil de qualquer edificação.

## **2.6 Inspeção predial**

A norma de Inspeção Predial do IBAPE/SP define a inspeção predial como: “É a avaliação isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e manutenção da edificação”. (INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO, 2011, p.6).

A NBR 5674 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012, p.3) define o conteúdo básico do relatório de inspeção. Em seu item 4.2.3 consta que os relatórios das inspeções devem descrever a degradação de cada sistema, subsistema, elemento ou componente e equipamento da edificação; apontar e, sempre que possível, estimar a perda de desempenho; recomendar ações que minimize os serviços de manutenção corretiva; e conter prognósticos de ocorrências.

Segundo Pujadas (2013), a Inspeção Predial deve atuar em dinâmica tríplice, ou seja, analisando:

- (i) Aspectos técnicos da edificação, tais como: incidência de anomalias endógenas, análise de projetos, desempenhos previstos, dados de fabricantes, etc.;
- (ii) Aspectos de uso, tais como: dados funcionais, condições de uso e ocupação, obsolescências, degradação, etc.
- (iii) Aspectos de manutenção, tais como: plano de manutenção, níveis de desempenho atingidos, custos envolvidos, atendimentos às expectativas dos usuários, níveis de deterioração, operação dos sistemas e elementos construtivos, etc.

Essa visão tríplice a Inspeção Predial torna ferramenta de Auditoria Técnica, possibilitando seu emprego na Avaliação de Manutenção (PUJADAS, 2013).

## **2.7 ABNT NBR 15575:2013 Edificações Habitacionais – Desempenho**

A Norma de Desempenho para Edificações Habitacionais (ABNT NBR 15575:2013), lançada inicialmente em 2008, havia sido suspensa antes mesmo da data em que seria propriamente exigida, em novembro de 2010.

Em setembro de 2010 ocorreu a reabertura da comissão de estudos da norma e a postergação de sua exigibilidade. De acordo com THOMAZ (2013), pesquisador do Centro Tecnológico do Ambiente Construído do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), o processo de revisão foi importante para que houvesse consenso entre fabricantes de material de construção, projetistas de estruturas, construtoras e incorporadores.

Filho (2010) IBRACON, a palavra desempenho significa comportamento em utilização, ou seja, um produto deve apresentar propriedades que possa cumprir a sua função quando sujeito a determinadas influências ou ações durante sua vida útil. Essas influências ou ações são denominadas condições de exposição a que o edifício, seus elementos construtivos serão submetidos, durante sua vida útil.

Souza et al. (1995) observa que o conceito de desempenho se traduz pela satisfação das necessidades dos usuários. Cita ainda, que na abordagem de desempenho, o edifício e seus componentes são produtos que objetivam às

necessidades dos usuários ( segurança, habitabilidade, durabilidade e economia na operação e manutenção).

O texto da Norma de Desempenho é dividido em seis partes que tratam de: (1) requisitos gerais, (2) requisitos para os sistemas estruturais, (3) requisitos para os sistemas de pisos, (4) requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas, (5) requisitos para os sistemas de coberturas e (6) requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Segundo a NBR 15575-1 (2013), as Normas de Desempenho são estabelecidas buscando atender às exigências dos usuários. A forma de estabelecer o desempenho por meio da definição de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação, os quais sempre permitem a mensuração clara do seu cumprimento.

Segundo Filho (2010), “os requisitos e critérios de desempenho expressam as condições qualitativas e quantitativas às quais o produto deve atender para satisfazer as exigências do usuário, quando submetido a determinadas condições de exposição”.

As normas de desempenho traduzem as exigências dos usuários em requisitos e critérios e são complementares às Normas prescritivas, as quais estabelecem requisitos base no uso consagrado de produtos e procedimentos (NBR 15575:2013).

Segundo Filho (2010), as exigências do usuário são entendidas como as necessidades que devem ser satisfeitas pelo edifício com o objetivo de cumprir sua função. Cita como exemplo, que as exigências do usuário de um edifício de uso habitacional corresponde às exigências humanas que devem ser satisfeitas, de caráter fisiológico, psicológico, sociológico e econômico.

Lista geral de exigências do usuário (NBR 15575/2013):

Exigências do usuário relativas à segurança: segurança estrutural; segurança contra fogo; segurança no uso e na operação.

Exigências do usuário relativas à habitabilidade: estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil e antropodinâmico.

Exigências do usuário relativas à sustentabilidade: durabilidade; manutenibilidade; impacto ambiental.

A norma estabelece que seja da incumbência dos projetistas, dentro de suas respectivas competências, o estabelecimento da vida útil de projeto (VUP) dos diversos sistemas da edificação. Por sua vez, é da incumbência do incorporador, de seus prepostos e/ou dos projetistas envolvidos, e não da empresa construtora, a identificação dos riscos previsíveis na época do projeto. Estabelece ainda que a responsabilidade da elaboração do manual de operação, uso e manutenção é do construtor ou incorporador, à luz da norma que estabelece a base para a elaboração desse documento (ABNT NBR 14037) e também da norma que prescreve com deve ser realizada a manutenção predial (ABNT NBR 5674), que deve ser entregue ao proprietário da unidade pela empresa construtora no momento da disponibilização da edificação para uso, cabendo também elaborar o manual das áreas comuns, que deve ser entregue ao condomínio.

### **2.7.1 Requisitos e critérios de desempenho**

Com o objetivo de atender as exigências dos usuários a NBR 15575/2013 estabeleceu-se os requisitos e critérios de desempenho que se aplicam as edificações habitacionais.

Segundo Filho (2010), o edifício, seus componentes ao serem submetidos às condições de exposição, devem satisfazer a determinados requisitos de desempenho de forma qualitativa, a partir da função específica a que se destinam e em face às exigências do usuário.

“Os requisitos e critérios de desempenho consistem na tradução das exigências eminentemente humano para regras de qualidade, definidas objetivamente, que devem ser atendidas por um produto (FILHO 2010).”

O estabelecimento do desempenho de uma edificação se dá por meio de critérios de desempenho que segundo a NBR 15575-1 (2013) são especificações quantitativas dos requisitos de desempenho (qualitativos), expressos em termos de quantidades mensuráveis, a fim de que possam ser objetivamente determinados. “Esta prevê para edifícios habitacionais 12 critérios de desempenho (Tabela 2.7) baseados na norma ISO 6241 (1984) e adaptados para a realidade brasileira (POSSAN e DEMOLINER, 2014).”

**Tabela 2.7 – Critérios de desempenho**

Itens	ISO 6241 (1984)	NBR 15575-1 (2013)
1	Estabilidade estrutural e resistência a cargas estáticas, dinâmicas e cíclicas	Desempenho estrutural
2	Resistência ao fogo	Segurança contra incêndio
3	Resistência à utilização	Segurança no uso e na operação
4	Estanqueidade	Estanqueidade
5	Conforto higrotérmico	Desempenho térmico
6	Conforto acústico	Desempenho acústico
7	Conforto visual	Desempenho luminoso
8	Durabilidade	Durabilidade e manutenibilidade
9	Higiene	Saúde, higiene e qualidade do ar
10	Conforto tátil	Funcionalidade e acessibilidade
11	Conforto antropométrico	Conforto tátil e antropodinâmico
12	Qualidade do ar	Adequação ambiental
13	Custos	

Fonte: Possan e Demoliner (2014)

De acordo com Filho (2010), dentre as exigências do usuário, algumas merecem destaque, do ponto de vista tecnológico, quais sejam: segurança estrutural, segurança ao fogo, estanqueidade, conforto térmico, conforto acústico e durabilidade.

#### **2.7.1.1 Segurança estrutural**

Os requisitos e critérios de desempenho são fixados com o objetivo de garantir que os elementos construtivos não atinjam o estado limite último e de utilização FILHO (2010).

Segundo Filho (2010), “os métodos de avaliação incluem análise do projeto estrutural, a realização de ensaios físicos e mecânicos e, ainda, a inspeção em protótipos”.

Segundo a NBR 15575-2:2013, os requisitos gerais são:

- a) não ruir ou perder a estabilidade de nenhuma de suas partes;
- b) prover segurança aos usuários sob ação de impactos, choques, vibrações e outras solicitações decorrentes da utilização normal da edificação, previsíveis na época do projeto;
- c) não provocar sensação de insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação, admitindo-se tal exigência atendida caso as deformações se mantenham dentro dos limites estabelecidos nesta Norma;
- d) não repercutir em estados inaceitáveis de fissuração de vedação e acabamentos;
- e) não prejudicar a manobra normal das partes móveis, como portas e janelas, nem repercutir no funcionamento normal das instalações em face das deformações dos elementos estruturais;
- f) cumprir as disposições das ABNT NBR 5629, ABNT NBR 11682 e ABNT NBR 6122 relativamente às interações com o solo e com o entorno da edificação.

#### **2.7.1.2 Segurança ao fogo**

“Os requisitos e critérios de desempenho visam limitar a influência dos materiais e elementos do edifício na alimentação e propagação de um foco de incêndio acidental, interno ou externo ao edifício ou ao empreendimento, e garantir que os elementos construtivos tenham uma resistência mínima ao fogo” FILHO (2010).

Segundo a NBR 15575:2013, os principais requisitos são:

1. Dificultar a ocorrência de princípio de incêndio por meio de premissas adotadas no projeto e na construção da edificação;
2. Facilitar a fuga dos usuários em situação de incêndio;
3. Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada no ambiente de origem de eventual incêndio;
4. Dificultar a propagação de incêndio para unidades contíguas;
5. Minimizar o risco de colapso estrutural da edificação em situação de incêndio;

6. Dispor de sistemas de extinção e sinalização de incêndio.

#### **2.7.1.3 Estanqueidade**

Os requisitos e critérios de desempenho quanto à estanqueidade à água tem a finalidade de garantir a estanqueidade dos elementos do edifício à água das chuvas, do solo e de operações de limpeza FILHO (2010).

De acordo com a NBR 15575:2013, os principais requisitos são:

1. Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação;
2. Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação;
3. Estanqueidade de sistemas de pisos em contato com a umidade ascendente;
4. Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molháveis da habitação;
5. Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas.

#### **2.7.1.4 Desempenho térmico**

De acordo com a NBR 15575:2013, a edificação habitacional deve reunir características que atendam às exigências de desempenho térmico, considerando-se a zona bioclimática definida na ABNT NBR 15220-3.

#### **2.7.1.5 Desempenho acústico**

Segundo a norma NBR 15575:2013, a edificação habitacional deve apresentar isolamento acústico adequado das vedações externas em referência aos ruídos aéreos provenientes do exterior da edificação habitacional e isolamento acústico entre áreas comuns e privativas.

De acordo com a NBR 15575:2013, os principais requisitos são:

1. Isolação acústica de vedações externas;
2. Isolação acústica entre ambientes;
3. Ruídos de impactos.



#### **2.7.1.6 Durabilidade**

Segundo a norma NBR 15575:2013, a durabilidade do edifício e de seus sistemas é uma exigência econômica do usuário e está diretamente associada ao custo global do imóvel. A extinção da durabilidade de um produto é caracterizado pela perda de suas funções.

De acordo com a NBR 15575:2013, os principais requisitos são:

1. Vida útil de projeto do edifício e dos sistemas que o compõem;
2. Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas.

### **3 METODOLOGIA DE PESQUISA**

#### **3.1 Características do Empreendimento**

O Edifício Residencial Jardim dos Ipês foi construído na Rua Ipê Amarelo, lote 06, Águas Claras, Brasília-DF há 08 anos.

O empreendimento foi edificado pela construtora Dan-Herbert Engenharia S/A em terreno de 1800m<sup>2</sup>, constituído por subsolo, pilotis, 18 pavimentos tipo e telhado, com 04 apartamentos por andar, totalizando 72 apartamentos de 03 quartos, variando de 109,00 a 111,00m<sup>2</sup> de área privativa, todos com suíte, garagem, dependência completa de empregada (quarto reversível), churrasqueira na varanda, próximo à estação do metrô, além de contar com salão de festas, playground com piscina, sauna e ambiente fitness. A figura 3-1 apresenta uma vista geral da fachada principal do prédio.

**Figura 3.1 – Vista da fachada principal do Ed. Residencial Jardim dos Ipês**



Fonte: Autoria própria

Características construtivas do edifício:

Elementos estruturais: concreto armado “in situ” constituído por (estacas, pilares, vigas e lajes).

Elementos de vedação: blocos cerâmicos.

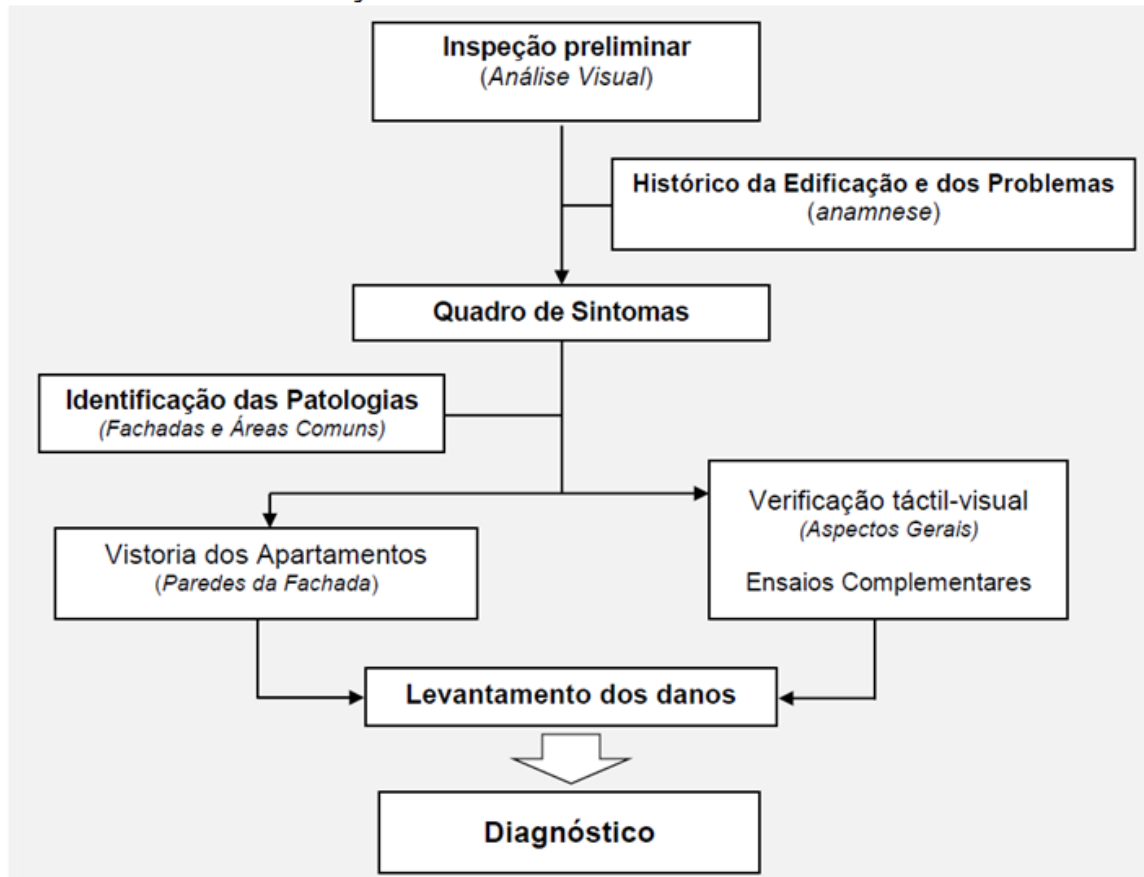
Elementos de revestimento das fachadas: emboço em argamassa mista, produzida em obra, com acabamento em pintura (textura) e detalhes em revestimento cerâmico.

### **3.2 Metodologia de Inspeção**

Para esse estudo foi aplicada uma metodologia para detectar as principais manifestações patológicas, suas causas e danos. A representação esquemática da metodologia de inspeção das áreas comuns pode ser vista na Figura 3.2.

Figura 3.2 – representação esquemática da metodologia de inspeção

#### METODOLOGIA DE INSPEÇÃO DAS FACHADAS DO RESIDENCIAL JARDIM DOS IPÊS



Fonte: Autoria própria

### 3.3 Levantamento histórico e inspeção preliminar

Em setembro de 2004, a Cooperativa Habitacional dos Funcionários do Banco do Brasil COOP-ANABB lançou o Residencial Jardim dos Ipês, que foi edificado pela construtora Dan-Hebert Engenharia S/A.

Conforme consta no site da Cooperativa Habitacional dos Funcionários do Banco do Brasil COOP-ANABB ([http://www.coopanabb.com.br/emp\\_jardimdosipes.asp](http://www.coopanabb.com.br/emp_jardimdosipes.asp)), o Condomínio foi entregue aos cooperados em fevereiro de 2008. Complementado essa informação observa-se no site da construtora ([http://www.danhebert.com.br/dhci/jardim\\_ipes.php](http://www.danhebert.com.br/dhci/jardim_ipes.php)) os

seguintes dados: **Início:** setembro/04, com **Término Previsto:** Março/08, e **Posição em Fevereiro/2008:** Fase de acabamento - 95% construído.

Durante o levantamento histórico da edificação foram confirmados alguns fatos evidenciados durante a inspeção preliminar: Os principais pontos estão relacionados à ocorrência de alguns reparos pontuais (manutenção corretiva) que essas áreas passaram no decorrer de seu uso, e outro fato importante levantado foi que as fachadas nunca passaram por processo de manutenção preventiva ou revitalização, assim como a garagem do edifício localizado no subsolo. O telhado nunca passou por um processo de manutenção, assim como o sistema de proteção contra descargas atmosféricas continua sem ter sido revisado.

No decorrer da inspeção visual preliminar realizada nas fachadas e áreas comuns do edifício, foram identificadas as principais manifestações patológicas. Desta forma, pôde-se traçar uma estratégia para levantar a gravidade dos danos sofridos e chegar a um diagnóstico geral da edificação.

### **3.4 Descrição das manifestações patológicas observadas**

A seguir serão descritas as principais manifestações patológicas e os danos observados no transcorrer da vistoria das áreas comuns do Edifício Residencial Jardins dos Ipês.

Cabe colocar que se buscou levantar in loco a definição das características gerais e específicas da edificação. As manifestações patológicas foram identificadas, principalmente, através de inspeções visuais executadas. Em seguida, como metodologia de estudo, as áreas comuns foram desmembradas em regiões para facilitar o levantamento técnico do edifício, através de avaliação, identificação e documentação de manifestações patológicas e falhas construtivas existentes.

#### **3.4.1 Cobertura**

O telhado do edifício é composto por peça de fibrocimento apoiadas sobre estrutura de madeira. Durante a inspeção dessa área observou-se que o estado geral do telhado do condomínio pode ser considerado satisfatório, uma vez que não

foram identificadas quebras em telhas que ocasionassem vazamentos ou danos no sistema de impermeabilização das calhas. Na Figura 3.3 as fotografias mostram partes da cobertura que ilustram o estado em que se encontrava o telhado durante a realização da vistoria.

**Figura 3.3 – Fotografias que exemplificam o estado geral das telhas**

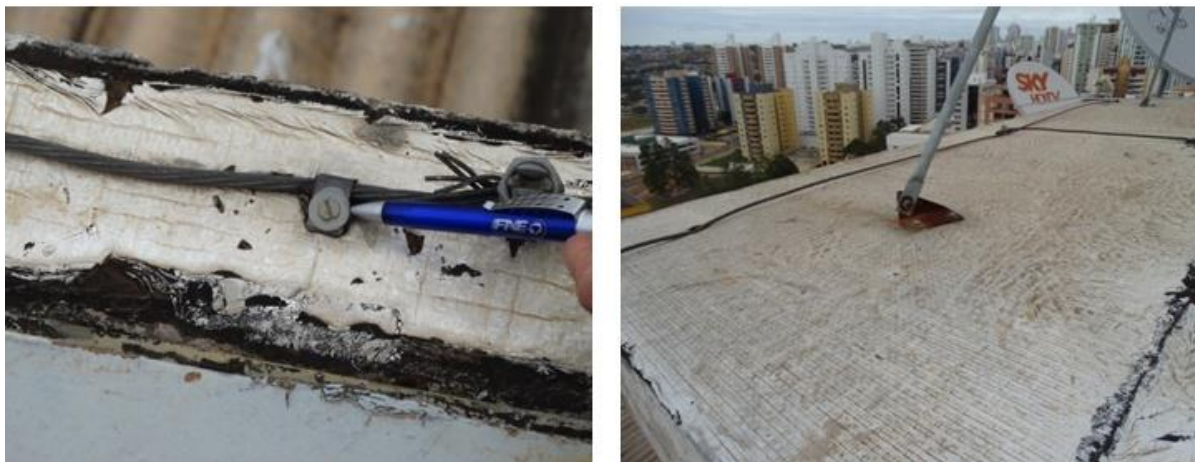


Fonte: Autoria própria

Alerta-se para o fato de que as telhas de fibrocimento (amianto) já se apresentam parcialmente porosas (enfraquecidas), que indicam o início do processo de degradação natural ao qual está sujeito este tipo de compósito, sendo necessária, futuramente, a realização da substituição deste elemento (criação de plano de manutenção preventiva).

No telhado do prédio pôde-se avaliar apenas visualmente o sistema de proteção contra descargas atmosféricas, onde foram detectados problemas na fixação. Esses fixadores foram aplicados perfurando a manta de impermeabilização. Coloca-se que pelo estado que se encontra os componentes desse sistema existe a necessidade de executar a revisão deste sistema. Na Figura 3.4 é apresentada fotografias que ilustram parte do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e um detalhe elucidando a forma como foi fixado.

**Figura 3.4 – Detalhes da fixação dos elementos do sistema de proteção contra descargas atmosféricas**



Fonte: Autoria própria

Nota-se a presença de várias antenas e cabos que passam sem proteção pelo telhado por falta de locais apropriados que atendam a necessidade não prevista no projeto original (Figura 3.5). Esse fato alerta para os cuidados que se deve ter com relação à movimentação de pessoas sobre as telhas e a instalação de equipamentos nessa região, que podem ocasionar danos à cobertura.

**Figura 3.5 – Antenas fixadas em locais inadequados**



Fonte: Autoria própria



Apesar das antenas de TV por assinatura não estarem instaladas sobre local coberto, o sistema utilizado para fixação pode causar pequenos pontos de infiltração devido a possíveis danos ao sistema de impermeabilização. Nestes casos, a impermeabilização deverá ser refeita e pontos para instalação de antenas deverão ser criados evitando a ocorrência de furos indevidos nessa proteção.

Nas casas de máquinas foi detectada fissuras na alvenaria, mas nenhuma manifestação patológica grave perceptível visualmente em sua estrutura.

Nos reservatórios de água a impermeabilização interna dos reservatórios superiores encontrava-se em bom estado, devendo ser inspecionadas em períodos de no máximo seis meses. Alerta-se para a curta vida útil da impermeabilização dos reservatórios de água, que em determinados casos pode ser de até cinco anos.

Com relação à impermeabilização da cobertura dos reservatórios, não foram detectadas falhas, causadas por falta de manutenção ou danos advindos de instalação inadequada de antenas, apresentado, de forma geral, aspecto satisfatório de conservação.

Na parte externa dos reservatórios não foi detectada visualmente nenhuma mancha significativa, úmida ou seca, ocasionada por vazamentos. Apenas em um dos barriletes do sistema de combate a incêndio foi encontrado indícios de um pequeno vazamento (Figura 3.6).

**Figura 3.6 - Infiltração**



Fonte: Autoria própria

As demais instalações hidráulicas apresentavam indícios de vazamentos, como manchas ou umidade, e sinais de riscos potenciais iminentes como trincas em tubos ou reparos provisórios (Figura 3.7).

**Figura 3.7 – Ponto de infiltração e frente de carbonatação no reservatório superior na junção com a instalação hidráulica**



Fonte: Autoria própria

### **3.4.2 Fachadas**

Para o estudo das fachadas, a metodologia empregada baseou-se, primeiramente, na avaliação visual das fachadas, com auxílio de binóculo, com intuito de identificar áreas deterioradas, tendo como resultado a elaboração de um croqui para representação gráfica da localização das principais manifestações patológicas identificadas durante essa inspeção.

#### **3.4.2.1 Principais falhas observadas nas fachadas**

Durante a inspeção visual, com uso de binóculo, realizada nas fachadas do Residencial Jardim dos Ipês, as principais manifestações patológicas detectadas e mapeadas nesse levantamento foram agrupadas na seguinte classificação: no revestimento com acabamento em pintura, os indícios de degradação são evidentes. Presença de fissuras, falhas na pintura e manchas nas paredes da fachada são as



principais patologias observadas. Nas regiões revestidas com material cerâmico pôde-se detectar a presença de manchas esbranquiçadas e falhas no rejunte. A seguir serão descritos os fenômenos patológicos encontrados.

#### **3.4.2.1.1 Fissura do revestimento argamassado**

As fissuras são um tipo de anomalia, ou seja, fenômenos inadequados que surgem numa edificação e são frequentes em suas fachadas. Além de um problema estético a fissuração do revestimento, em muitos casos, pode ser considerada como um caminho para o ingresso de água para as camadas internas da fachada e, até mesmo, para o interior da edificação.

Deve-se advertir que após o aparecimento da fissura pode ocorrer o surgimento de manchas ocasionadas pela infiltração e acúmulo de água no revestimento próximo a essas aberturas.

Muitas vezes esse quadro descrito, quando não tratado, evolui levando a deterioração da pintura e desagregação do revestimento argamassado, ou até mesmo ao descolamento do sistema de revestimento.

Durante a vistoria observou-se em várias partes da fachada a presença de fissuras na superfície do revestimento argamassado, com abertura inferior a 1,5 mm. A Figura 3.8 ilustra um segmento da fachada do edifício Jardins dos Ipês que apresenta o revestimento argamassado com várias regiões fissuradas, podendo notar, também, nesta imagem a existência de manchas em algumas dessas regiões fissuradas.

**Figura 3.8 – Fissuras no revestimento argamassado**



Fonte: Autoria própria

Nas fachadas observou-se uma grande incidência de fissuras, geralmente com direções inclinadas, localizadas no revestimento próximo aos cantos inferiores das aberturas das janelas da região central do prédio, ocorrendo em maior amplitude nas aberturas dos pavimentos mais altos. A Figura 3.9 mostra uma dessas fissuras inclinadas, que ocorreram no canto inferior da abertura de umas das janelas da fachada.

**Figura 3.9 – Fissuras inclinadas no canto inferior da janela na fachada do prédio**



Fonte: Autoria própria

Ressalta-se que é muito comum o surgimento de fissuras nas aberturas dos vãos decorrentes da não utilização de vergas e contravergas, da utilização deficiente ou até mesmo pela ausência ou subdimensionamento das mesmas.

Nas inspeções de fachada pôde-se notar, também, a existência de trincas no revestimento localizado na região adjacente à junta de movimentação estrutural. Descreve-se que em sua maioria, essas aberturas se encontravam abertas em sentido paralelo a essa junta. Na Figura 3.10 é mostrada a região da fachada do edifício Residencial Jardim dos Ipês onde se localiza a junta de movimentação estrutural e percebe-se a ocorrência de trincas próximas a essa junta.

**Figura 3.10 – Junta de movimentação estrutural com detalhe da abertura da trinca que aparece paralela a essa junta**



Fonte: Autoria própria

#### **3.4.2.1.2 Manchas em pinturas**

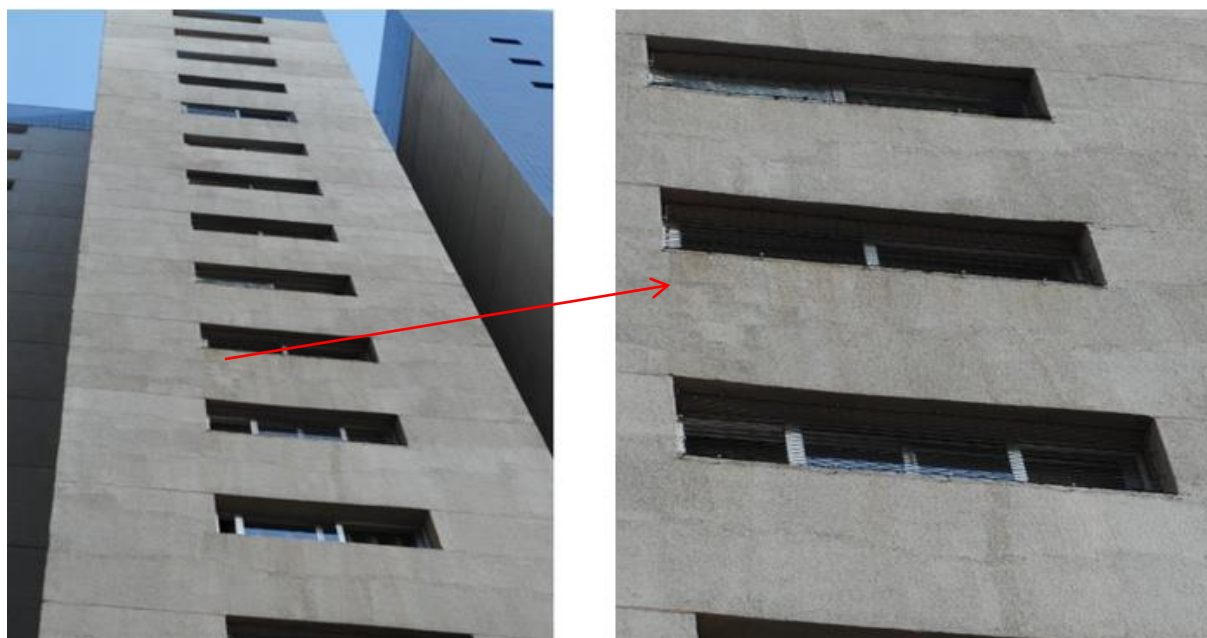
No caso de manchas em pintura podem ser consideradas um problema estético, provenientes de mofo, saponificação, eflorescências, pingos de chuva, ou da poluição urbana sobre fachadas que não recebem manutenção.

Boa parte da pintura das fachadas do condomínio apresenta descoloração localizada. A descoloração mais comum é aquela devida à incidência diária de radiação solar sobre a superfície pintada. As áreas ensolaradas tendem a

ficarem mais claras do que aquelas que recebem pouca radiação solar, apresentando aspecto de tons desbotado dessa pintura.

Em alguns casos a aplicação da tinta de forma desordenada, ou pelo fato do substrato ser irregular, ocorre à mudança de cor de trechos da superfície pintada. Assim como pela superposição da pintura de preparação e a de acabamento, quando não compatíveis, e ainda, por tintas mal formuladas, também produzem descolorações. Na Figura 3.11 apresentada a seguir notam-se, nesse trecho da fachada, variações de cores da pintura aplicada sobre o revestimento argamassado.

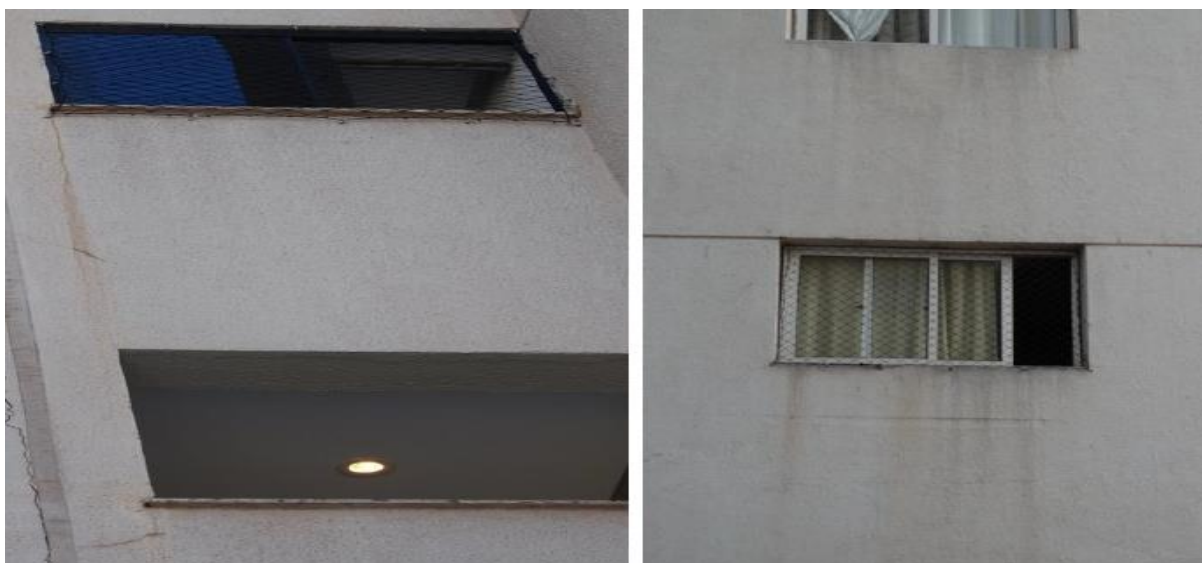
**Figura 3.11 – Variações de cores na pintura aplicada sobre o revestimento argamassado**



Fonte: Autoria própria

Parte dessas manchas observadas nas fachadas apresenta coloração avermelhada, provocadas por substâncias em suspensão, e aparecem próximas aos cantos inferiores dos peitoris de janelas. Na Figura 3.12, nota-se a existência de regiões da pintura manchadas pela decomposição de partículas sólidas carregadas pela água da chuva que escorre pela fachada.

**Figura 3.12 – Manchas na pintura**



Fonte: Autoria própria

Ressalta-se que a exposição prolongada, sem limpeza, acarretará na penetração de partículas sólidas para dentro dos poros do revestimento, dificultando a limpeza dessas regiões.

As infiltrações de água são as causas mais frequentes da deterioração das pinturas causando descascamentos, destacamentos, bolhas e manchas. Essas manifestações patológicas, detectadas na pintura degradada com aspecto mais escuro, aparecem em regiões específicas da fachada, em áreas próximas às janelas dos banheiros dos apartamentos, conforme mostra a Figura 3.13 apresentada a seguir.



**Figura 3.13 – Manchas de umidade e desagregação superficial da camada de revestimento argamassado na fachada do edifício**



Fonte: Autoria própria

Nesses casos, ilustrados pela fotografia anterior, é importante verificar se há pontos de umidade ou vazamentos que podem ser devido às infiltrações ocorridas na parte interna da edificação. Desta forma acredita-se que a maioria dessas manchas escuras observadas, foi ocasionada por umidade devido a infiltrações que podem ser provenientes tanto da parte externa da edificação como, possivelmente, da interna da edificação. Por outro lado, na maioria dos casos identificados, as fissuras existentes na superfície do revestimento da fachada e não tratadas adequadamente, podem agir como ponto de entrada da água que atua como agente acelerador da deterioração do sistema de revestimento.

#### **3.4.2.1.3 Falha de rejuntamento detectada no rejuntamento**

A argamassa de rejunte é utilizada como um material de acabamento, mais precisamente para preencher juntas formadas por assentamentos do revestimento cerâmico.

Esse material é usado com a função de não deixar infiltrar umidade nos locais onde são colocadas as cerâmicas, evitando a penetração de água para as camadas internas do revestimento da fachada e até para o interior da edificação.

Em alguns casos, após um determinado tempo o rejunte aplicado acaba apresentado alterações de cor, ou se degradando. Dessa forma a falha de rejuntamento do revestimento caracteriza-se pela presença de manchas e/ou pela ausência ou deterioração do rejunte nas juntas entre as peças cerâmicas. Ressalta-se que em alguns locais da fachada do prédio foram identificadas regiões onde o rejunte aplicado apresentava manchas e alteração da sua cor original (Figura 3.14).

**Figura 3.14 – Manchas no rejuntamento do revestimento cerâmico na fachada do edifício**



Fonte: Autoria própria

Em fachadas e áreas que ficam expostas a intempéries, o rejunte tem que ser também flexível, para suportar as dilatações ocasionadas pelas mudanças bruscas de temperatura. Dessa forma, coloca-se que o rejunte aplicado deteriora-se principalmente pela ação do sol, bem como também pela ação da água em longo prazo. Em função da idade e da condição de exposição é comum encontrar o rejunte total ou parcialmente destacado, e, em alguns casos fissurado. A Figura 3.15 ilustra um exemplo de falha de rejunte observada na vistoria.

**Figura 3.15 - Deterioração do rejunte no revestimento cerâmico da fachada do edifício**



Fonte: Autoria própria

#### **3.4.2.1.4 Eflorescências detectadas no revestimento**

A eflorescência é a formação de depósitos salinos na superfície dos revestimentos, alvenarias, concreto, argamassas, como resultado da infiltração, através das falhas ou da porosidade do rejuntamento, de água proveniente de infiltrações ou intempéries.

No revestimento cerâmico da fachada foi identificadas regiões com manchas brancas ocasionadas pela eflorescência, conforme mostra a fotografia apresentada na Figura 3.16.



**Figura 3.16 – Eflorescência no revestimento cerâmico na fachada do edifício**



Fonte: Autoria própria

### **3.4.3 Resultados das Vistorias de Fachada**

Nesta etapa, são apresentados os resultados das vistorias realizadas nas fachadas. Cabe ressaltar que durante a investigação das prováveis causas das manifestações patológicas das fachadas foram efetuados registros fotográficos e procedimentos de retiradas de amostras para avaliação do sistema de revestimento com o intuito de auxiliar o diagnóstico dos problemas encontrados.

As principais manifestações patológicas detectadas durante o período de levantamento da fachada principal (Fachada Oeste) foram: manchas, trincas e fissuras. Observa-se que a fissuração ocorre com maior incidência nos andares mais altos e na região central da edificação. Outro ponto que chama atenção é que as fissuras estão situadas, em maioria, perto das aberturas, como: janelas e varandas e também a existência de trincas próximas à junta de movimentação estrutural do edifício.

Entende-se que muitas dessas fissuras observadas podem ter sido originadas devido à distribuição dos esforços do revestimento e da alvenaria em função das movimentações ocasionadas pelas ações das variações da umidade e da temperatura a qual a fachada está sujeita. Dessa forma, durante a inspeção dos

apartamentos, será observada a existência dessas fissuras na parte interna da edificação.

Na fotografia apresentada a seguir (Figura 3.17) observa-se a presença de sinais, na fachada na região próxima as janelas, de uma intervenção realizada para reparação de fissuras. Cabe ressaltar que o resultado final dessa intervenção é perceptível, também, em vários outros pontos da fachada.

**Figura 3.17 –Reparação de fissuras**



Fonte: Autoria própria

As regiões com indícios de deterioração da pintura causando descascamentos, destacamentos, bolhas e manchas são detectadas em regiões específicas dessa fachada, em áreas próximas às janelas dos banheiros dos apartamentos. Ressalta-se nesses casos, durante a inspeção dos apartamentos, será observada parte interna da edificação.

Apesar de não está representado na figura anterior, juntamente as principais manifestações patológicas existentes nessa fachada, nas áreas com revestimento cerâmico, regiões onde o rejunte aplicado entre as peças cerâmicas apresenta falhas. Outra manifestação patológica detectada nessas áreas foi à presença de manchas esbranquiçadas na superfície do revestimento cerâmico em algumas regiões próximas as aberturas de varanda e na parte superior do prédio. É necessário colocar que não foi identificada durante o levantamento visual a

existência de peças cerâmicas descoladas ou destacadas nesse revestimento da fachada principal (Oeste) do edifício Jardim dos Ipês.

Relata-se a existência de juntas de movimentação horizontal do revestimento. Mas não foram detectadas as juntas de dessolidarização do revestimento cerâmico de fachada, necessárias para evitar ou, pelo menos, contribuir com a redução ou retardo do surgimento de bolsões de descolamento, deslocamento do revestimento cerâmico e o aparecimento de fissuras nessa camada de revestimento de fachada.

Nas Fachadas Norte e Sul, assim como foi mostrado na fachada Oeste, o revestimento apresentou regiões com fissuras próximas as janelas e desgastes do revestimento de acabamento.

Assim como nas outras fachadas, a Fachada Leste apresenta várias fissuras inclinadas nas regiões situadas nos cantos inferiores da abertura das janelas. A existência de trincas próximas à junta de movimentação estrutural do prédio do condomínio Jardins dos ipês, também foi observada nessa fachada.

Para avaliar a profundidade dessas fissuras foi necessário retirar amostras do sistema de revestimento. Os cortes foram feitos, com a utilização de uma lâmina de serra copo acoplada a uma furadeira, transpassando a camada do revestimento argamassado até alcançar o substrato. A Figura 3.18 a seguir exemplifica um local aonde foi realizado o corte do revestimento para retirada uma amostra da região fissurada que ocorreram na região próxima ao canto inferior de umas das janelas da fachada do condomínio.

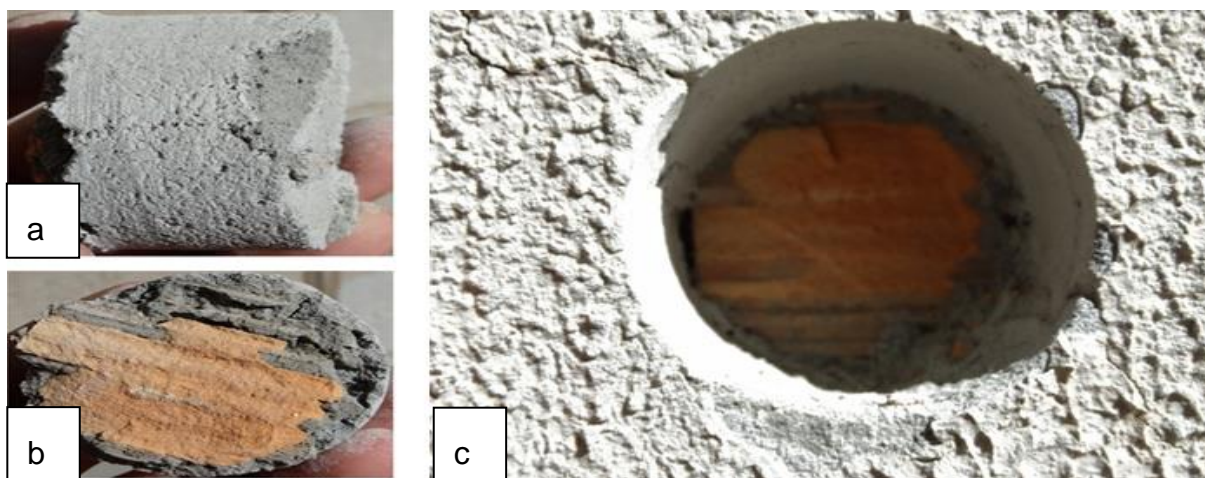
**Figura 3.18 – Corte realizado sobre uma fissura existente no revestimento da região próxima ao conto inferior da abertura da janela, para remoção de uma amostra para identificação da profundidade da camada afetada**



Fonte: Autoria própria

A Figura 3.19 mostra: a região de contato da amostra com o substrato; a espessura da amostra e extensão da profundidade da fissura; e o detalhe do local de onde a amostra foi extraída.

**Figura 3.19 – Detalhes da região da amostra onde se percebe a espessura e extensão da profundidade da fissura (foto a), a área de contato do revestimento argamassado com o substrato (foto b) e local da abertura feita para a retirada da amostra do revestimento (foto c)**



Fonte: Autoria própria

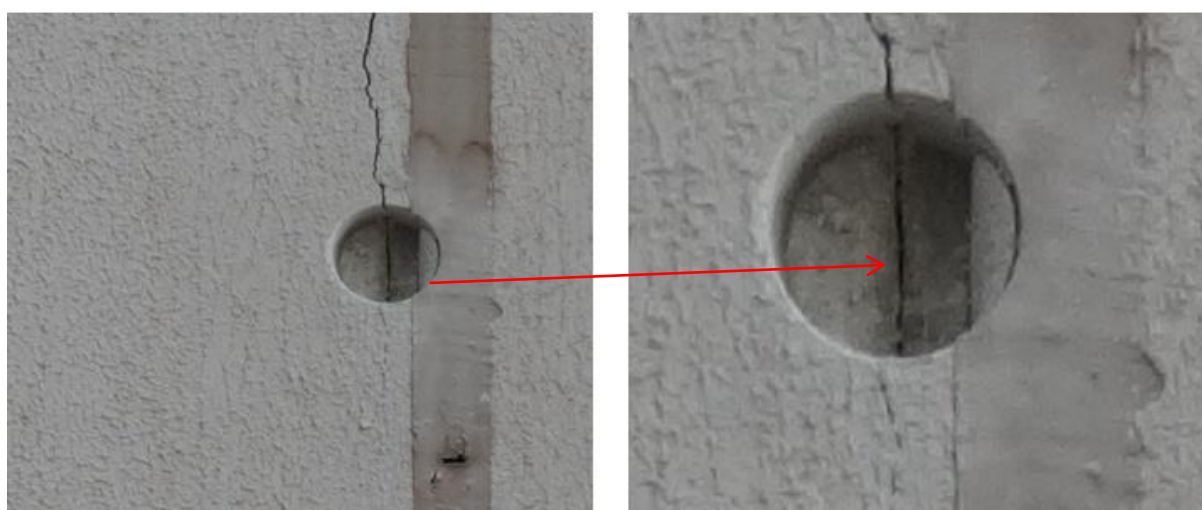
Após a retirada da amostra do revestimento fissurado pôde-se: avaliar a espessura do revestimento, que é neste local inferior a três centímetros; observar



que a fissura detectada visualmente na superfície atravessa toda a espessura da camada do revestimento argamassado; e constatar que substrato nesse local se encontrava intacto, sem sinais de fissura.

O mesmo procedimento de investigação foi realizado na região fissurada próximas as juntas de movimentação estrutural. Na Figura 3.20 observa-se um corte realizado sobre uma fissura paralela, existente no revestimento da região próxima a junta de movimentação estrutural, para obtenção de uma amostra que permitisse identificação da profundidade da fissura e das camadas afetadas.

**Figura 3.20 – Detalhe do furo realizado sobre a região fissurada do revestimento próximo a junta estrutural, para obtenção de uma amostra para identificação da profundidade da abertura**



Fonte: Autoria própria

Através dessa abertura e remoção da amostra pôde-se detectar que a trinca que aparece paralela à junta de movimentação estrutural existente originou-se devido a um erro de execução ocorrido na locação do acabamento superficial da junta. Simplesmente a junta de movimentação estrutural foi revestida por uma camada de argamassa e foi aberta uma pseudojunta paralela no revestimento, possivelmente, devido a um erro de alinhamento no momento de execução dessa

abertura. Após a movimentação estrutural do prédio a verdadeira junta trabalhou, movimentando, e com isso trincando o revestimento que foi aplicado sobre ela.

Apesar de não ter sido relatado casos ou identificado indícios de infiltrações nas paredes dos apartamentos que estão situados na vizinhança dessa junta. Ressalta-se que possíveis falhas no material de preenchimento e proteção da junta de movimentação do prédio podem ocasionar infiltrações de água e danos ao revestimento aplicado próximo a essa a região.

Para complementar a avaliação, foi realizado ensaio para determinação da resistência de aderência no sistema de revestimento, com base na Norma Brasileira ABNT NBR 13755:1996. Essa avaliação tem como objetivo subsidiar a elaboração do diagnóstico final.

#### **3.4.4 Ensaios e Avaliações da Fachada**

##### **a) Inspeção do revestimento cerâmico por percussão**

Com intuito de identificar áreas que apresentam descolamentos pontuais e existência de bolsões de descolamento, foi realizada uma inspeção detalhada em uma determinada área do revestimento cerâmico da fachada através de percussão das peças cerâmicas.

Deve-se colocar que a falha de descolamento que ocorre no revestimento cerâmico caracteriza-se pela existência de uma quebra na ligação entre a peça cerâmica e o substrato. Desta forma, pode-se considerar que o descolamento pode não resultar, imediatamente, na queda do revestimento cerâmico.

As placas cerâmicas, muitas vezes podem ficar presas umas as outras pelo rejunte ou por pequenas áreas de contato restantes, sendo que ainda não ocorreu o que chamamos de deslocamento da cerâmica. Deste modo, pode-se considerar que a existência do deslocamento já caracteriza falha de desempenho na fachada e caracteriza também o risco potencial de queda do revestimento cerâmico.

A detecção do descolamento e da sua extensão pode ser feito através da avaliação de percussão, onde, com o leve impacto de martelo metálico sobre o

revestimento cerâmico, observa-se a constatação da existência de som cavo. Na Figura 3.21 são apresentadas imagem da realização dessa avaliação feita em uma determinada área do primeiro andar da fachada revestida com peças cerâmicas.

**Figura 3.21 – Verificação da existência de peças cerâmicas descoladas através da avaliação por percussão de peças cerâmicas na fachada do edifício**



Fonte: Autoria própria

Visualmente, muitas vezes, não se detecta a presença de peças descoladas, sendo, nesse caso fundamental a realização de uma inspeção detalhada através de percussão. A Figura 3.22 a seguir mostra uma peça cerâmica da fachada identificada com problemas de aderência através da inspeção do revestimento cerâmico por percussão.

**Figura 3.22 – Identificação de uma peça descolada, que apresentou som cavo durante a avaliação por percussão de peças cerâmicas**



Fonte: Autoria própria

Ressalta-se que na área inspecionada foi identificada apenas uma peça cerâmica com problema de aderência, ou seja, que apresentou som cavo indicando descolamento do revestimento cerâmico.

#### **b) Resistência de aderência à tração do sistema de revestimento**

Com a finalidade de avaliar as propriedades mecânicas do sistema de revestimento da fachada, procedeu-se ensaio para determinação da resistência de aderência, associando-se os valores observados aos aspectos de norma. Para tanto, foram escolhidas regiões que pudessem caracterizar o sistema de revestimento empregado, contemplando as variáveis existentes *in loco*.

A avaliação da aderência é referendada conforme prescrevem as Normas Brasileiras ABNT NBR 13528:2010 e ABNT NBR 13749:1996 para o caso do revestimento em argamassa (reboco), e a ABNT NBR 13755:1996, para o caso dos revestimentos cerâmicos.

Dessa forma, o ensaio foi conduzido em alguns pontos das fachadas do prédio. Os resultados dos ensaios realizados no sistema de revestimento cerâmico da fachada, com base na Norma Brasileira ABNT NBR 13755:1996, são apresentados nas tabelas a seguir:

**Tabela 3.1 - resultados dos ensaios de resistência de aderência à tração no revestimento cerâmico**

AMOSTRA	TENSÃO DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO	FORMA DE RUPTURA
CP 01	0,20 Mpa	arg. colante/cerâmica
CP 02	0,62 Mpa	emboço
CP 03	0,17 Mpa	arg. colante/cerâmica

Fonte: Autoria própria



**Tabela 3.2 - resultados dos ensaios de resistência de aderência à tração no revestimento cerâmico**

AMOSTRA	TENSÃO DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO	FORMA DE RUPTURA
CP 01	0,49 Mpa	arg. colante/emboço
CP 02	0,80 Mpa	arg. colante/emboço
CP 03	0,41 Mpa	cerâmica/arg. Colante
CP 04	0,30 Mpa	arg. colante/emboço

Fonte: Autoria própria

**Tabela 3.3 - resultados dos ensaios de resistência de aderência à tração no revestimento cerâmico**

AMOSTRA	TENSÃO DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO	FORMA DE RUPTURA
CP 01	0,63 Mpa	emboço
CP 02	0,21 MPa	emboço
CP 03	0,43 MPa	emboço
CP 04	0,46 MPa	emboço

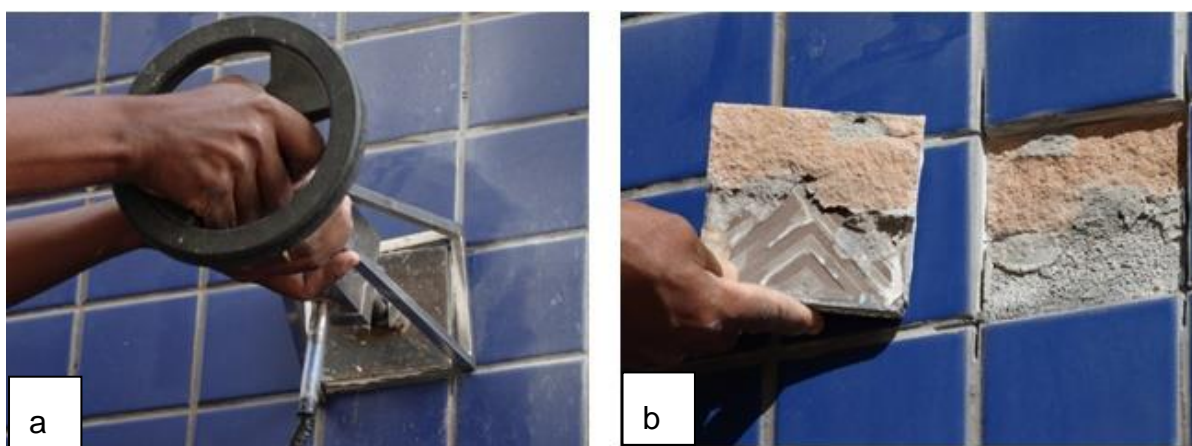
Fonte: Autoria própria

O valor de aderência mínimo prescrito pela ABNT NBR 13755:1996 para revestimentos é de 0,30 MPa, ressalta-se que esse valor é usado como referência para o recebimento da fachada após execução. Dessa forma, pode se dizer que os valores obtidos nesse ensaio indicam a condição que se encontra o sistema de revestimento na região amostrada.

A forma de ruptura do sistema de revestimento, no ensaio de aderência do revestimento cerâmico, ocorreu em sua grande maioria no emboço (argamassa de regularização) ou entre a argamassa colante e o emboço (argamassa de assentamento do revestimento cerâmico). Em dois dos pontos ensaiados a ruptura ocorreu entre a argamassa colante e a peça cerâmica, mas ainda com predominância da ruptura na camada da argamassa colante, onde parte desta ficou aderida ao dorso da peça cerâmica. A seguir são mostradas as imagens

que ilustram o ensaio para determinação da resistência à tração, realizado em um ponto do revestimento cerâmico da fachada (Figura 3.23 – foto a). Observa-se na ( Figura 3.23 – foto b), o detalhe do corpo de prova ensaiado onde se pode ver o local da ruptura.

**Figura 3.23 – Ensaio para determinação da resistência de aderência do revestimento cerâmico (foto a) e detalhe da região de ruptura do ensaio realizado para avaliação da resistência de aderência do sistema de revestimento cerâmico (foto b)**



Fonte: Autoria própria

Foi também realizado a avaliação para determinação da resistência de aderência à tração de revestimento de argamassa da fachada do prédio (reboco) com base na Norma Brasileira ABNT NBR 13528:2010. Os resultados dos ensaios realizados no reboco da fachada são apresentados na tabela a seguir:

**Tabela 3.4 - resultados dos ensaios de resistência de aderência à tração no revestimento de argamassa da fachada**

AMOSTRA	TENSÃO DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO	FORMA DE RUPTURA
CP 01	0,16 MPa	chapisco/reboco
CP 02	0,25 MPa	reboco
CP 03	0,54 MPa	reboco
CP 04	0,07 MPa	chapisco/reboco
CP 05	0,40 MPa	chapisco/reboco
CP 06	0,39 MPa	chapisco/reboco

Fonte: Autoria própria

Com relação ao reboco, pode se deduzir com base nos resultados obtidos no ensaio, que apesar de alguns pontos apresentarem resultados inferiores a 0,30 MPa (ABNT NBR 13749:2013), que o revestimento da região ensaiada, não se encontra comprometida pela ação das intempéries e ações sobre o edifício. Coloca-se que, todas as rupturas ocorreram na própria camada ou entre a camada de reboco e o chapisco, com espessuras variando de 2,3 cm a 3,6 cm.

### 3.5 Pilotis

O Pilotis do Residencial Jardins dos ipês é constituído de uma entrada principal com guarita, salão de festa, sala de fitness, playground, piscina, sauna, escritório do síndico e área de estacionamento descoberto. Durante a inspeção dessa área observou-se que o estado geral deste local do condomínio pode ser considerado insatisfatório, uma vez que foram identificados pontos de vazamentos ou danos no sistema de impermeabilização, problemas de má execução dos sistemas construtivos, problemas de trincas no piso de concreto. As Figuras 30, 31, 32 e 33 apresentam os problemas encontrados.

Na Figura 3.24 é apresentado a entrada do *Fitness*, neste ponto tem-se pontos de entrada de águas pluviais durante o período de chuvas o que danificou o piso flutuante instalado, neste ponto deve ser feita uma intervenção imediata, pois no período de chuvas fica impossibilitado a sua utilização pelos moradores.

**Figura 3.24 – Detalhes da região deteriorada devido às águas pluviais no acesso a sala fitness**



Fonte: Autoria própria

Na Figura 3.25, Figura 3.26 e Figura 3.27 são apresentadas fotografias da região da piscina onde pode ser constatados pontos de deterioração da pintura externa, problemas de infiltrações na parte interna da casa de máquinas da piscina logo abaixo do deck da piscina.

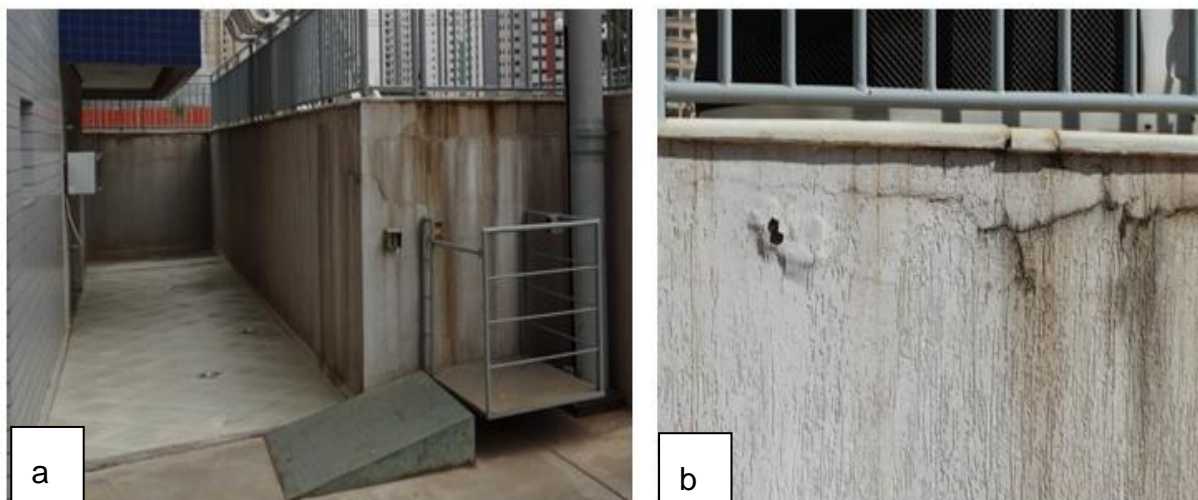
**Figura 3.25 – Vista geral da piscina**



Fonte: Autoria própria

Na Figura 3.26 a seguir é apresentado o revestimento externo das paredes do deck da piscina, este revestimento apresenta problemas de deterioração por infiltrações provenientes da parte superior do deck e por falta de manutenção, o que deve ser seguido pelo condomínio.

**Figura 3.26 – Manchas de infiltração e fissuras no revestimento externo do Deck (foto a) e detalhe do revestimento argamassado deteriorado (foto b).**



Fonte: Autoria própria

Durante a vistoria e inspeção foi detectado que a área da piscina necessita de uma intervenção imediata na área do deck da piscina, pois muitas patologias vêm ocorrendo por problemas por falha de execução e por falta de manutenção, conforme podem ser visualizados nas figuras a seguir.

**Figura 3.27 – Pontos de infiltração na parte inferior do Deck**



Fonte: Autoria própria



Estes pontos apresentados nas figuras anteriores ficam localizados abaixo do deck da piscina e segundo informação do síndico, durante o período de chuvas os pontos de infiltrações são maiores e chegando a formar acúmulo de água.

Um outro ponto detectado, que tem causado infiltrações e afetando a parte do subsolo, está localizado na parte posterior do Pilotis próximo à área do estacionamento descoberto, conforme apresentado na Figura 3.28. Este local já foi reparado pela construtora durante o período de manutenção, mas não foi sanado.

**Figura 3.28 – Pontos de infiltração no piso do pilotis localizado próximo ao estacionamento coberto**



Fonte: Autoria própria

Pode ser observado nas figuras anteriores, que já houve serviços de reparo e manutenção neste ponto, porém não foi bem executado, pois o ponto de infiltração que vem atingindo o subsolo ainda persiste.

O que pode ter acontecido neste local é que houve uma ruptura do sistema de impermeabilização.

### **3.6 Subsolo**

A vistoria e inspeção realizada no subsolo mostraram resultados satisfatórios, pois este local da edificação não apresentou manifestações patológicas

consideradas graves ou perigosas. Foram detectadas algumas fissuras que poderíamos considerar com alguma gravidade conforme é apresentado na Figura 3.29 e Figura 3.30. Mas estas fissuras não podem ser consideradas com risco à estrutura.

**Figura 3.29 – Fissuras em uma das vigas do primeiro subsolo**



Fonte: Autoria própria

**Figura 3.30 – Fissura localizada em uma das vigas do segundo subsolo**



Fonte: Autoria própria

Para fazermos um acompanhamento da possível propagação da abertura destas fissuras, aplicou-se um feixe de gesso e foi feito um monitoramento da abertura destas fissuras durante o período das vistorias e inspeção. (Figura 3.31). Durante este período as fissuras não se propagaram.

**Figura 3.31 – Aplicação do feixe de gesso nas fissuras das vigas localizadas no 1º e 2º subsolos**



Fonte: Autoria própria

Na Figura 3.32 a seguir é apresentado o ponto de infiltração originado pela ruptura do sistema de impermeabilização do piso do Pilotis próximo ao estacionamento descoberto, conforme descrito no item do Pilotis.

**Figura 3.32 –Ponto de infiltração proveniente do piso do pilotis**



Fonte: Autoria própria



### 3.7 Vistoria dos apartamentos

A vistoria das unidades residenciais foi realizada com o objetivo de identificar as principais manifestações patológicas, através de inspeção visual no interior dos apartamentos, que poderiam ter sido originadas ou agravadas por problemas relacionados à fachada do prédio.

Tabela 3.5 apresenta à identificação dos apartamentos vistoriados.

**Tabela 3.5 – Identificação dos apartamentos vistoriados**

UND. 01	Apartamento n° 201
UND. 02	Apartamento n° 402
UND. 03	Apartamento n° 404
UND. 04	Apartamento n° 503
UND. 05	Apartamento n° 1001
UND. 06	Apartamento n° 1004
UND. 07	Apartamento n° 1103
UND. 08	Apartamento n° 1104
UND. 09	Apartamento n° 1301
UND. 10	Apartamento n° 1304
UND. 11	Apartamento n° 1501
UND. 12	Apartamento n° 1601
UND. 13	Apartamento n° 1701
UND. 14	Apartamento n° 1703
UND. 15	Apartamento n° 1803
UND. 16	Apartamento n° 1804

Fonte: Autoria própria

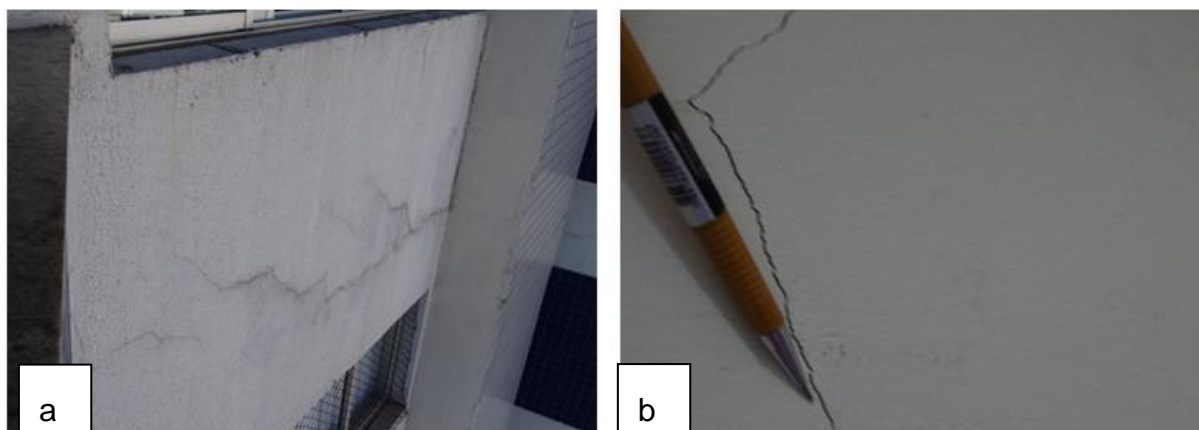
No Anexo é apresentado, por unidade, o registro fotográfico das principais manifestações patológicas observadas na varanda, sala social e quartos, durante a vistoria realizada nos 16 apartamentos.

Como resultado desta vistoria pode-se colocar que em boa parte dos apartamentos visitados (aproximadamente 80%) observou-se a existência de fissuras nas alvenarias e na região de amarração entre a alvenaria e a estrutura (pilares e vigas).

Ressalta-se que na maioria dos apartamentos localizados nos pavimentos superiores, foram identificadas fissuras nas paredes de fachada. Essas fissuras encontram-se principalmente na ligação entre a alvenaria e a estrutura, principalmente nas regiões abaixo da viga e nas regiões próximas às janelas. Pode-se afirmar que são, em sua maioria, causadas pela movimentação higrotérmica dos elementos componentes dos sistemas de vedação e estrutural, que possuem diferentes coeficientes de dilatação.

Outra região que apresenta fissuras são as paredes adjacentes à varanda (Figura 3.33). Observou-se que em alguns casos essas fissuras apresentam aberturas próximas a 2,0 mm.

**Figura 3.33 – Fissuras detectadas na alvenaria próxima a varanda (foto a) e fissuras detectadas na área interna do apartamento (foto b).**



Fonte: Autoria própria

Salienta-se que apesar de não fazer parte do escopo desta vistoria, durante o processo de identificação das patologias pôde-se observar que o sistema estrutural da edificação em concreto armado não apresenta nenhuma anomalia significativa que pudesse ser constatada visualmente, como: presença de fissuras ou manchas ocasionadas por corrosão. Deste modo, alerta-se para a necessidade

de realizar inspeções visuais a cada dois anos, para a detecção de fissuras e manchas que podem indicar problemas neste sistema.

Outra manifestação patológica identificada durante essa etapa foi à degradação do revestimento e da camada de pintura e acabamento causada por infiltrações provenientes de danos no revestimento das fachadas, sendo percebidos, em alguns apartamentos, pontos onde o revestimento interno apresentava manchas ocasionadas por umidade, que em alguns casos, manifestaram-se em regiões próximas às janelas, sendo percebidas, neste último local, pela presença de umidade e mofo.

Detectou-se que em boa parte das esquadrias dos apartamentos, originais em alumínio apresenta problemas de vedação e que vem causando infiltrações para a parte interna dos apartamentos (Figura 3.34).

**Figura 3.34 – Ponto de infiltração abaixo da esquadria de alumínio**



Fonte: Autoria própria

Ressalta-se que apesar de ter sido aplicado silicone em algumas dessas janelas, com a finalidade de evitar o ingresso de água pela abertura existente entre a esquadria e a alvenaria (Figura 3.35), percebeu-se que essa intervenção, embora não se considere como uma solução definitiva, não surtiu bons resultados. Percebeu-se, também, que nas aberturas das janelas não existe pingadeiras, na

parte superior, ou caimento, na parte inferior, para evitar ou até mesmo minimizar o ingresso de água para interior da edificação.

**Figura 3.35 – Aplicação de silicone entre a alvenaria e a esquadria de alumínio**



Fonte: Autoria própria

Nas regiões de encontro do guarda-corpo com a parede detectou-se fissuras que podem ser considerados pontos de entrada e acúmulo de água, que acelera o processo de degradação, como consequência pode ocasionar prejuízos na ligação acarretando falhas na segurança desse elemento.

Na parte superior da abertura da varanda foram notadas fissuras e detectado que parte da argamassa aplicada no requadramento encontra-se descolada, conforme é apresentado na Figura 3.36. Desta forma, alerta-se para o risco iminente de queda desse componente podendo trazer riscos para as pessoas que transitam abaixo dessas áreas. Percebeu-se, também, que em certos apartamentos algumas pedras do peitoril da varanda apresentam caimento invertido para o interior da edificação, contribuindo para o ingresso de água nessa região.

**Figura 3.36 – Fissuras nos requadros das varandas devido as espessuras elevadas**



Fonte: Autoria própria

### **3.8 Diagnóstico e origens dos principais problemas observados**

De acordo com os dados obtidos através do levantamento inicial e da inspeção realizada pôde-se constatar que as áreas comuns necessitam de intervenções para reparos nas áreas degradadas e da criação e execução de um plano de manutenção.

É necessário enfatizar que a ocorrência de manifestações patológicas nos sistemas componentes da edificação depende:

- ✓ da avaliação crítica do projeto;
- ✓ da qualidade dos materiais utilizados;
- ✓ da qualidade da mão de obra empregada;
- ✓ das condições de exposição e uso; e
- ✓ da manutenção periódica.

Destaca-se que os sistemas de cobertura e de revestimento de fachada estão sujeitos a maiores solicitações devido à exposição ao intemperismo e com isso, requerem maiores cuidados.

Nesta edificação as manifestações patológicas mais graves estão relacionadas ao sistema de revestimento das fachadas. Dessa forma, de uma maneira geral, o agravamento dessas patologias pode ser atribuído problemas executivos, à falta de um plano de manutenção preventiva eficiente e ao desgaste natural dos componentes.

### **3.8.1 Origens dos problemas observados nas fachadas**

Como resultado dos levantamentos realizados coloca-se que o sistema de revestimento apresenta problemas pontuais, que podem provocar desde prejuízos estéticos até o colapso desse sistema, acarretando riscos graves a segurança de veículos estacionados próximo ao condomínio e a integridade física das pessoas que transitam nas adjacências desta edificação.

Coloca-se que sistema de revestimento de fachada está sujeito a maiores solicitações devido à exposição ao intemperismo. A ocorrência de patologias nesse sistema depende:

- ✓ da qualidade dos materiais utilizados;
- ✓ da qualidade da mão-de-obra empregada;
- ✓ da qualidade do substrato-suporte;
- ✓ da avaliação crítica do projeto;
- ✓ das condições de exposição; e
- ✓ da manutenção periódica.

De acordo com os dados obtidos através da inspeção realizada pôde-se constatar que o revestimento da fachada (reboco) é formado por argamassa mista produzida na obra, apresentado em algumas regiões elevada incidência de trincas, fissuras e até mesmo deslocamento. Deve-se ressaltar que nesse tipo de

revestimento a presença de pequenas fissuras ocasiona infiltrações e aceleram o processo de desagregação do sistema de revestimento.

Grande parte das fissuras maiores do que 0,5 mm foram ocasionadas pela movimentação estrutural da edificação e pela movimentação térmica. Portanto, deve ser tratadas para evitar outros problemas. As regiões próximas às aberturas de janelas e varandas apresentam elevado grau de deterioração, principalmente nos últimos pavimentos, devido às condições de exposição desses locais.

A fachada exhibe regiões onde o revestimento cerâmico visivelmente apresenta falhas em boa parte do rejunte, que podem contribuir para a entrada de água e o agravamento do processo de descolamento com posterior deslocamento das peças cerâmicas, além de ocasionar o aparecimento de manchas de umidade na parte interna dos apartamentos.

A inexistência de juntas de dessolidarização no revestimento cerâmico pode ser colocada como um fator que pode contribuir para o aparecimento ou para a aceleração de problemas de descolamento e deslocamento de peças cerâmicas.

### **3.9 Medidas corretivas**

Com base nas informações obtidas, sugere-se a adoção das seguintes medidas corretivas:

- A argamassa usada no revestimento da fachada apresenta grande quantidade de trincas e fissuras, evidenciando em algumas regiões o deslocamento do revestimento em argamassa devido à desagregação dos materiais componentes.

Sugere-se:

A execução do reparo das fissuras existente em toda a camada de revestimento dessas regiões, principalmente nas áreas próximas às janelas e varandas, e em algumas partes da fachada dos últimos pavimentos, que apresentam visualmente defeitos. Além disso, devido à baixa resistência mecânica encontrada

em algumas regiões nas áreas próximas às varandas, representada pela grande incidência de fissuras e desagregação da argamassa, será necessária a remoção total da camada do sistema de revestimento alcançando o substrato (a superfície do bloco da alvenaria ou da estrutura de concreto armado) e sua substituição por outra, com aditivos para incremento de aderência e sem saibro em sua composição.

Obs.: as demais regiões que apresentam manchas de umidade devem ser avaliadas após a retirada da camada superficial de acabamento (pintura) para verificação da necessidade da remoção dessa camada.

- As trincas (pequenas fissuras com abertura menor que 0,5 mm) observadas podem ter sido originadas por falhas ocorridas na concepção da argamassa (como dosagem dos materiais componentes) e durante os procedimentos de aplicação do revestimento empregado, além de aumentarem com a exposição dessa camada as intempéries.

Sugere-se:

A correção dessas trincas durante o processo de preparação do substrato para pintura (reparo superficial), além da criação de juntas de movimentação e dessolidarização do revestimento, em algumas regiões, como nas fachadas laterais, conforme recomenda a Norma Brasileira (ABNT NBR 13755:1997) para revestimentos de paredes;

- As fissuras ocasionadas pela movimentação estrutural, que aparecem próximas as regiões das juntas de movimentação estrutural, devem ser abertas e reparadas evitando a entrada de água. Deve-se salientar que possivelmente após o reparo muitas delas podem voltar, devido à ineficiência da junta criada no revestimento;

Com relação às áreas da fachada com revestimento cerâmico:



- Detectaram-se várias regiões que apresentam falhas no rejunte das peças cerâmicas da fachada.

Sugere-se:

A recomposição do rejuntamento das peças cerâmicas do revestimento dessas regiões.

- Não foi observada a existência de juntas de dessolidarização no revestimento cerâmico das fachadas.

Sugere-se:

A criação de juntas de dessolidarização e adequação das juntas movimentação nas áreas com revestimento cerâmico, conforme recomenda a Norma Brasileira (ABNT NBR 13755:1996) para revestimentos de paredes.

Após essas colocações, recomenda-se a contratação de um projetista, pelo condomínio, para que o mesmo elabore um projeto de revitalização de fachada contemplando:

- Materiais componentes da fachada (pintura e materiais cerâmicos);
- Juntas de movimentação e dessolidarização do revestimento;
- Locais para passagem de cabeamento (internet e TV);
- Plano de manutenção.

Obs.: Cabe lembrar que, antes de qualquer recuperação, devem ser identificadas e sanadas as causas. Caso isso não seja observado, corre-se o risco de acarretar em novas intervenções para reparos.

### **3.10 Considerações finais**

Com base nas informações obtidas, são feitas as seguintes considerações finais:

**- Com relação à Cobertura e reservatórios superiores:**

De forma geral a cobertura apresenta-se em bom estado de conservação, para que seja mantida dessa forma recomenda-se que:

- Seja criado um plano de manutenção preventivo contemplando principalmente a limpeza das calhas e ralos; a inspeção visual das telhas e estrutura de suporte e quando necessário à remoção das telhas com problemas de trincas ou quebras e a remoção de todas as telhas que apresentem desagregação do material componente, devido ao tempo de uso causado pelas intempéries; a limpeza e verificação do sistema de impermeabilização dos reservatórios superiores de água.
- Construa dutos para passagem de cabos e pontos de fixação de antenas que foram instaladas na cobertura.

O reservatório Superior apresenta em bom estado de conservação, necessitando de intervenção corretiva nos pontos de ligação das instalações hidráulicas que apresentam vazamento.

**- Com relação às fachadas:**

As manifestações patológicas observadas e o seu agravamento podem ser atribuídos inicialmente a problemas executivos; à falta de um plano de manutenção preventiva eficiente; e ao desgaste natural da edificação e seus componentes devido da condição que está submetida.

Conforme foi apresentado, alerta-se para o risco iminente de queda de fragmentos do revestimento, devendo ser isolada toda a área abaixo dessas regiões com intuito de prevenir acidentes graves que poderão ocorrer.

A junta de movimentação estrutural deverá ser refeita com certa urgência, pois a mesma encontra-se executada de forma inadequada apresentando aberturas no revestimento que pode provocar infiltrações.

**- Com relação aos pilotis:**

O Deck da Piscina apresenta problemas de infiltração, necessitando de intervenção corretiva com certa urgência, necessitando que seja refeito todo o sistema de impermeabilização desta região.

Com relação à Sala de *Fitness*, esta apresenta problemas de alagamento durante o período das chuvas, devendo ser realizado uma intervenção que impeça o ingresso de água para a área interna. Ressalta-se também a necessidade da remoção do piso de toda área danificada.

**- Com relação aos subsolos:**

Durante o processo de identificação das patologias nos subsolos pôde-se observar que o sistema estrutural da edificação em concreto armado não apresenta nenhuma anomalia significativa que pudesse ser constatada visualmente, como: presença de fissuras ou manchas ocasionadas por corrosão. Durante o período das vistorias as fissuras não se mostraram ativas.

Deste modo, alerta-se para a necessidade de realizar inspeções visuais a cada dois anos, para a detecção de fissuras e manchas que podem indicar problemas nas peças estruturais.

### **3.11 Proposta de diretrizes de manutenção predial**

A proposição de diretrizes para as atividades de manutenção estratégica foi construída com base na identificação das patologias observadas na edificação estudada, nas vistorias realizadas. Como proposições finais deste trabalho, são apresentadas diretrizes de forma a proporcionar a realização de melhorias nas atividades de manutenção do edifício Residencial Jardim dos Ipês. Estas diretrizes correspondem a estratégias de manutenção, que têm como objetivo a redução dos problemas patológicos e uma diminuição dos custos de atividades de manutenção corretiva. Foi enfatizada também a manutenção corretiva dentro deste contexto, com o objetivo de prolongar a vida útil residual da edificação.

Os programas de manutenção, além de possuírem como principal objetivo a segurança do edifício, possibilitam entre outros benefícios: melhor gerenciamento dos recursos humanos e materiais disponíveis; melhor estimativa das épocas mais propícias para a intervenção e maior confiabilidade operacional.

O sistema de manutenção será configurado pelos seguintes pontos essenciais: arquivo técnico da edificação (constituído por todos os documentos de projeto e construção, incluindo memoriais de cálculo, desenhos, especificações técnicas, catálogos, desenhos de fabricação e instruções de montagem, manuais de manutenção e de operação e termos de garantia fornecidos pelos fabricantes e fornecedores), cadastro dos componentes e sistemas da edificação (constituído pelo registro de todos os componentes e sistemas abrangidos pelo programa de manutenção, incluindo identificação, descrição e localização, bem como as relações de documentos e de peças sobressalentes fornecidas pelos fabricantes e fornecedores) e programa de manutenção.

O programa de manutenção será fundamentado nos procedimentos e rotinas de manutenções preventivas recomendados nas normas da ABNT (NBR 14037:2011, NBR 5674:2012), manuais de manutenção dos fabricantes e fornecedores dos componentes e sistemas da edificação.

## **4 CONCLUSÃO**

O trabalho teve como objetivo a elaboração e implantação de um programa de manutenção preventiva e corretiva em edificações residenciais tipo condomínio vertical, de modo a se evitar ou minimizar a incidência de manifestações patológicas nas edificações, garantindo aspectos de vantagem competitiva, econômica, segurança e atendimento às necessidades e expectativas dos usuários. Assim, para a definição das atividades propostas no método foram tomados como referências a abordagem teórica desenvolvida a partir da literatura específica e dos diagnósticos das manifestações patológicas detectadas nas vistorias.

Os estudos de campo realizados servem como demonstrativos da situação existente na edificação residencial de múltiplos pavimentos, edifício Residencial Jardim dos Ipês, em Águas Claras, Brasília – DF.

Verificou-se com esse estudo que os revestimentos em argamassa da fachada apresentam problemas de trincas, fissuras e pinturas desgastadas pela ação do tempo e manchas ocasionadas por infiltração, e os revestimentos cerâmicos da fachada apresentam falhas no rejunte e a inexistência de juntas de dessolidarização.

Neste trabalho, após a realização de vistorias nas áreas comuns, fachadas e dezesseis apartamentos, bem como a análise das manifestações patológicas identificadas, constatou-se que, apesar de grande parte das patologias originarem-se durante o processo construtivo, alguns subsistemas da edificação o nível de desempenho se encontra abaixo do satisfatório, ocasionado por falta de um plano de manutenção de manutenção preventiva eficiente.

A implantação de um programa de manutenção predial é essencial para a manutenção dos níveis de desempenho ao longo da vida útil, reduzir dispêndios com equipamentos, reduzir custos com manutenção corretiva e proporcionar segurança e qualidade de vida aos usuários. Nesse sentido, a proposta de diretrizes de manutenção predial será útil ao síndico do edifício Residencial Jardim dos Ipês, fornecendo conhecimentos técnicos essenciais para o exercício da função de gestor e despertando para as necessidades da gestão das atividades da manutenção da edificação, de forma a otimizar os recursos e melhorar a qualidade da prestação dos serviços.

#### **4.1 Recomendações para estudos futuros**

Para que se possa assegurar continuidade das pesquisas na área, são apresentadas a seguir indicações de estudo ao tema apresentado no presente trabalho:

Avaliação da metodologia de manutenção predial aplicada na edificação

Proposta de adequação dos manuais de uso, operação e manutenção das edificações em relação as manutenções prediais

Estudo sobre a relação custo/benefício nas edificações que implantaram um Plano de Manutenção Predial.

Estudo comparativo dos custos de manutenção em edificações que possuem um Plano de Manutenção e as edificações que não o possuem.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre. Editora Sagra. 1991.

NEVILLE, ADAN M. **Propriedades do concreto** . 2º ed. São Paulo. Editora Pini. 1997.

PINTO, Alan Kardec e XAVIER, Julio de Aquino Nascif. **Manutenção – Função Estratégica**. Rio de Janeiro. Editora Qualitymark. 2001.

RIPPER, T; MOREIRA DE SOUZA, V. C. **Patologia, recuperação e reforço de estrutura de concreto**. São Paulo. Editora Pini. 1998.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; PUJADAS, Flávia Zoéga Andreatta; e NETO, Jerônimo Cabral Fagundes. **Técnicas de inspeção e manutenção predial**. São Paulo. Editora Pini. 2006.

PEREZ, Ary Rodrigo. **Manutenção dos edifícios. Tecnologia das Edificações**. São Paulo. Editora PINI. 1988.

CÁNOVAS, M. F. Patologia e terapia do concreto armado. Tradução de M. Celeste Marcondes, Carlos Wagner Fernandes dos Santos, Beatriz Cannabrava. São Paulo. Editora Pini. 1988.

SOUZA, Roberto; MEKBEKIAN, Geraldo e SILVA, Maria. **Sistema de gestão de qualidade para empresas construtoras**. São Paulo. Editora PINI. 1995.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo. Editora Pini. 1992.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. L. **Manutenção - Combate aos Custos da Não-Eficácia: A Vez do Brasil**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1993.

IBAPE/SP – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo – **Inspeção Predial - Check-up Predial: Guia da boa Manutenção**, 2009.

IBAPE/SP – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo – **Norma de Inspeção Predial**, 2011.

FIGUEIREDO, ENIO PAZINI. **Efeitos da carbonatação e de cloretos no concreto, Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações**, IBRACON, Cap. 27, p.829 – 855, V. 2, ed. Geraldo C. Isaia, São Paulo. 2005.

FILHO, Cláudio V. Mitidieri. **Qualidade e desempenho na construção civil. Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**, IBRACON, Cap. 2 , p.37 – 74, V. 1, ed. G. C. Isaia, 2ª Ed. São Paulo, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14037:2011 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro. 2011.

\_\_\_\_\_. ABNT. **NBR 5674:2012 - Manutenção de Edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro. 2012.

\_\_\_\_\_. ABNT. **NBR 5462:1994 - Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro. 1994.

\_\_\_\_\_. ABNT. **NBR 15575:2013 – Desempenho de edificações**. Rio de Janeiro. 2013.

\_\_\_\_\_. ABNT. **NBR ISO 9000:2005 – Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro. 2005.

International Organization for Standardization (ISO) 6241:1984- **Performance standards in building -- Principles for their preparation and factors to be considered**

REIS RAMOS, Helder dos. **Manutenção de sistemas hidráulicos prediais**. Porto. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto, 2010.

POSSAN, E. **Modelagem da carbonatação e previsão de vida útil de estruturas de concreto em ambiente urbano**. Tese de doutorado (Doutorado em engenharia) - Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre. 2010.

CRUZ, Júlio H. Pinto. **Manifestações patológicas de impermeabilizações com uso de sistema não aderido de mantas asfálticas: avaliação e análise com auxílio de sistema multimídia**. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre. 2003.

DARDENGO, Cássia Figueiredo Rossi. **Identificação de patologias e proposição de diretrizes de manutenção preventiva em edifícios residenciais**

**multifamiliares da cidade de Viçosa – MG.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 2010.

CAVACO, Jonas Rodrigo Zimmermann. **Patologias nas estruturas de concreto armado** Monografia ( Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil) – Universidade Regional de Blumenau- FURB, Santa Catarina. 2008.

SOUZA, Marcos Ferreira. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações.** Monografia (Especialista em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). 2008.

CASTRO, Ulisses R. **Importância da manutenção predial preventiva e as ferramentas para sua execução.** Monografia ( Especialista em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). 2007

ANTONIAZZI, J. P. **Patologia da construção: abordagem e diagnóstico.** Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: [http://coral.ufsm.br/engcivil/Estagios\\_TCC/PROJETO\\_TCC\\_JULIANA.pdf](http://coral.ufsm.br/engcivil/Estagios_TCC/PROJETO_TCC_JULIANA.pdf). Acesso em 24 set. 2014.

PUJADAS, Flávia Zoéga Andreatta. **Inspeção Predial – Ferramenta de Avaliação da Manutenção.** Disponível em: <http://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2013/02/Inspecao-Predial-Ferramenta-de-Avaliacao-da-Manutencao.pdf>. Acesso em 23 set. 2014.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: ABORDAGEM GERAL.** Disponível em: <http://creaprw16.crea-pr.org.br/revista/Sistema/index.php/revista/article/view/14/10> > Acesso em 20 set. 2014.

Laudo Pericial do Edifício Desembargador Ariosto Marques Disponível em-< <http://www.mrcl.com.br/xivcobreap/tt25.pdf> > Acesso em 24 set. 2014.

BAUER, R. J. F. **Falhas em revestimento** (BAUER – 014).Revista Construção. Nº 2246, fevereiro de 1991.

CICHINELLI, Gisele. **Recuperação de rejunte - Aprenda como remover rejunte antigo aplicar o novo sem prejudicar o revestimento já instalado.** Como Construir na Prática: Equipe de Obra, São Paulo, n.49, p.26-28, jul. 2012.

THOMAZ, Ercio. **Desempenho térmico e acústico.** Disponível em: <<http://caudf.org.br/portal/images/CAU-DF/pdfs/PalestraErcio3.pdf>>. Acesso em 25 de set. de 2014.



## 6 ANEXOS

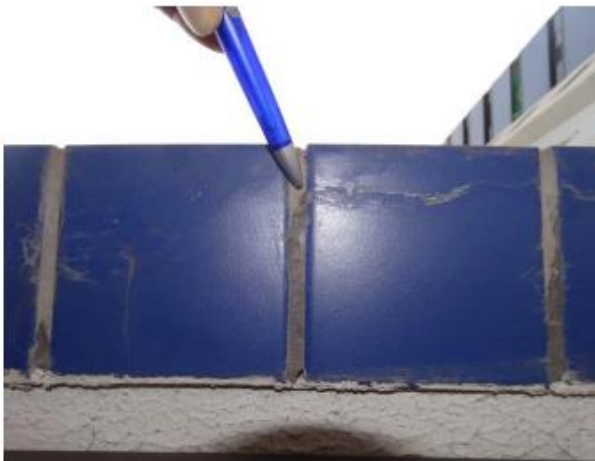
### 6.1 Registros fotográficos

#### Apartamento 201



Fonte: Autoria própria

## Apartamento 402



Fonte: Autoria própria

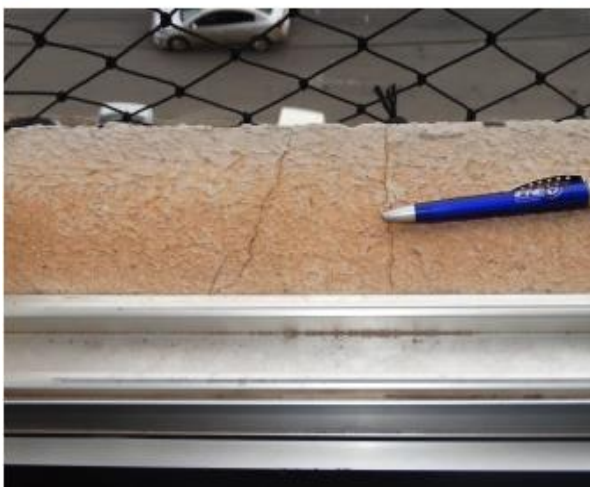
## Apartamento 404



Fonte: Autoria própria



## Apartamento 503



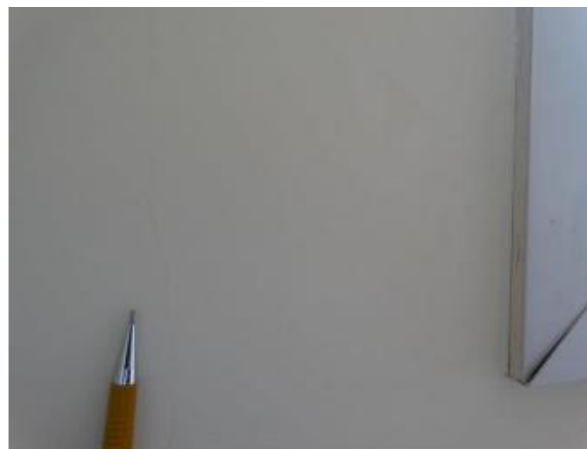
Fonte: Autoria própria

## Apartamento 1001



Fonte: Autoria própria

## Apartamento 1004



Fonte: Autoria própria

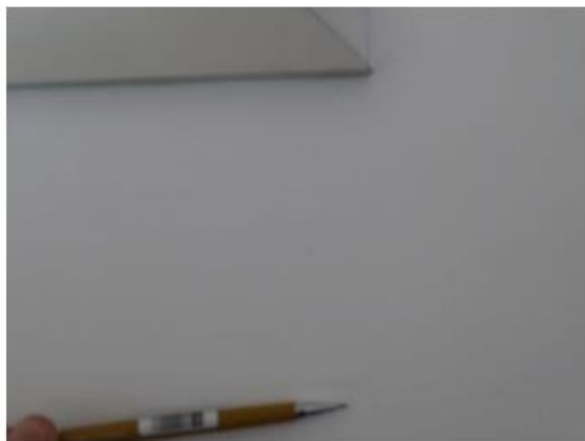
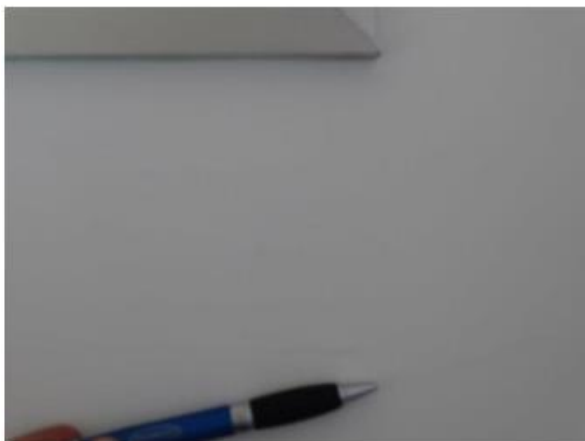
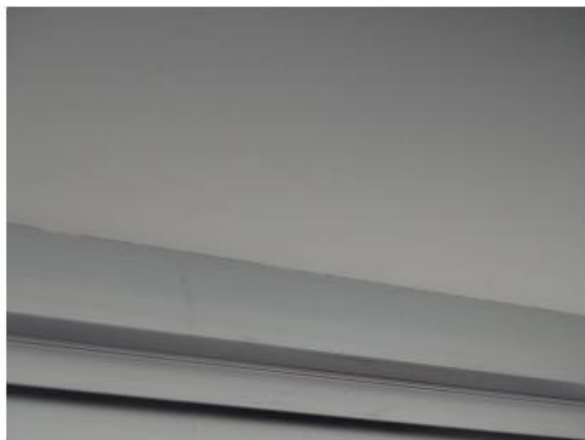


## Apartamento 1103



Fonte: Autoria própria

## Apartamento 1104



Fonte: Autoria própria

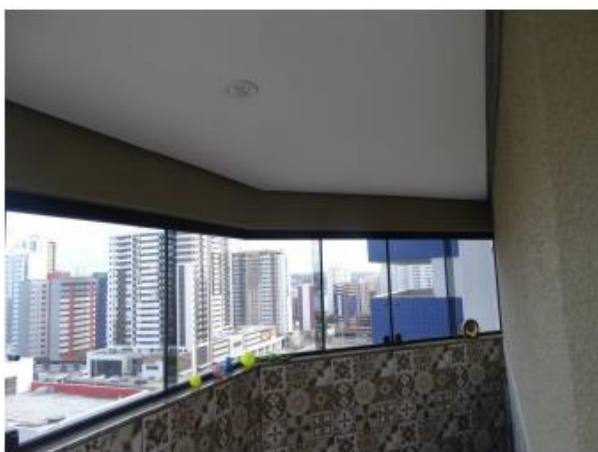


## Apartamento 1301



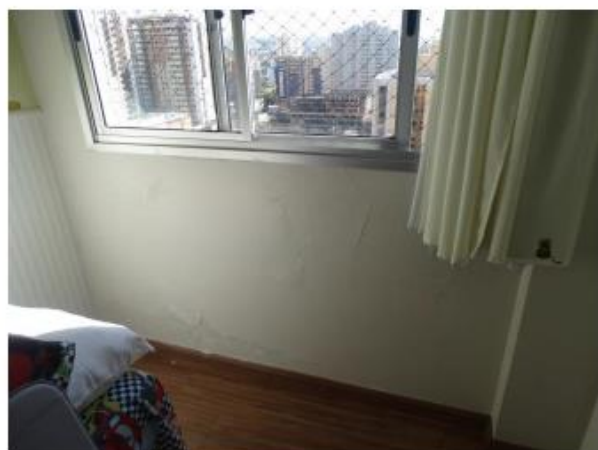
Fonte: Autoria própria

## Apartamento 1304



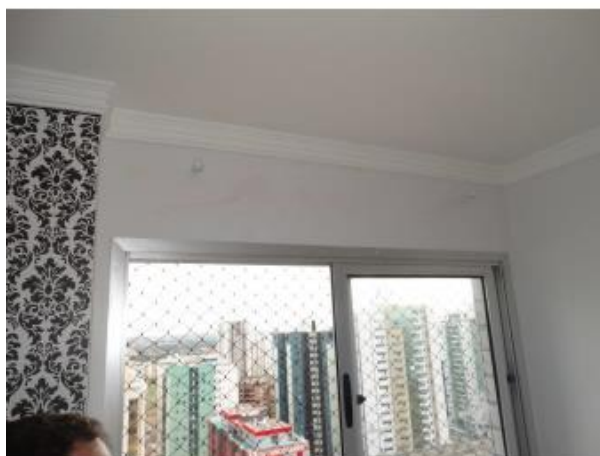
Fonte: Autoria própria

## Apartamento 1501



Fonte: Autoria própria

## Apartamento 1601



Fonte: Autoria própria



## Apartamento 1701



Fonte: Autoria própria

## Apartamento 1703



Fonte: Autoria própria

## Apartamento 1803



Fonte: Autoria própria



## Apartamento 1804



Fonte: Autoria própria



## 6.2 Tabelas do Plano de Manutenção

PLANO DE MANUTENÇÃO CIVIL								
ITEM	REFERÊNCIA	PERIODICIDADE						
		DIARIA	SEMANAL	QUINZENAL	MENSAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
1	<b>INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>							
1.1	Verificar, registrar e analisar a leitura do medidor de água. Analisar consumo de água e efetuar teste de verificação de vazamentos, quando identificado na leitura do medidor aumento injustificado do consumo	X						
1.2	Limpar ralos, sifões, calhas, grelhas e buzinos						X	
1.3	Verificar o funcionamento e alternar o funcionamento das bombas de recalque			X				
1.4	Verificar o funcionamento da bomba ( ruído, apoios, vibração, estabilidade)				X			
1.5	Verificar a regulagem do mecanismo das descargas. Quando necessário, realizar regulagem ou substituição de reparos				X			
1.6	Limpar caixas de inspeção e caixas gordura					X		
1.7	Verificar os fechos hidricos das caixas sifonadas				X			
1.8	Inspecionar os registros de gaveta para evitar vazamento						X	
1.9	Inspecionar torneiras e registros de pressão							
1.10	Verificar o nível dos reservatórios e o funcionamento das bóias		X					
1.11	Efetuar limpeza dos reservatórios, com empresa especializada. Caso seja identificado algum indício de contaminação ou problemas no fornecimento de água potável pela rede pública, efetuar a limpeza em caráter extraordinário						X	
2	<b>REVESTIMENTO DE PAREDES E TETOS EM ARGAMASSA E GESSO</b>							
2.1	Inspecionar as paredes e tetos e corrigir eventuais patologias ( fissuras, trincas, umidade, etc)					X		
2.2	Repintar paredes e tetos							X
3	<b>REVESTIMENTO CERÂMICO E REJUNTES</b>							
3.1	Lavar as paredes externas para retirar o acúmulo de sujeira, fuligem e fungos. Utilizar sabão neutro para a lavagem							X
3.2	Inspecionar o rejuntamento e as juntas de trabalho das fachadas e pisos							X
3.3	Verificar a existência de peças soltas ou trincadas e reassentá-las imediatamente com argamassa colante adequada							X

PLANO DE MANUTENÇÃO CIVIL									
ITEM	REFERÊNCIA	PERIODICIDADE							
		DIARIA	SEMANAL	QUINZENAL	MENSAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	TRIÊNIO
4	<b>ESQUADRIAS ( ALUMÍNIO, FERRO E MADEIRA)</b>								
	<i>Esquadrias de Alumínio</i>								
4.1	Inspecionar esquadrias: sistemas de abertura e fechamento, fixação dos vidros e puxadores							X	
4.2	Limpar as esquadrias, inclusive guarnições de borracha e escovas, com solução de água e detergente neutro, com auxílio de esponja macia					X			
	<i>Esquadrias de Ferro</i>					X			
4.3	Verificar e, se necessário, repintar as esquadrias, após o tratamento devido dos pontos de oxidação, com as mesmas especificações da pintura original							X	
4.4	Aplicar óleo lubrificante nas dobradiças e maçanetas das portas corta-fogo e verificar a abertura e fechamento a 45°.					X			
	<i>Esquadrias de Madeira</i>								
4.5	Verificar e, se necessário, repintar ou executar tratamento específico recomendado pelo fornecedor							X	
5	<b>FORROS DE GESSO E OUTROS</b>								
5.1	Verificar a existência de umidade, trincas ou demais defeitos						X		
5.2	Repintar os forros dos banheiros com tinta acrílica. Antes de aplicar a tinta de acabamento, logo na primeira pintura, deve-se utilizar o selador acrílico							X	
5.3	Repintar tetos das áreas secas								X
6	<b>COBERTURA/IMPERMEABILIZAÇÃO</b>								
6.1	Verificar estado da impermeabilização e proteção mecânica, acabamento em cantos, tubos emergentes, canaletas, soleiras, ralos e rufos. Quando necessário, realizar reparos						X		
6.2	Verificar funcionamento dos ralos na cobertura, limpeza das calhas e coletores. Em épocas de chuva, intensificar a periodicidade (passar para quinzenal). Quando necessário, realizar limpeza ou desentupimento						X		
6.3	Verificar a presença de telhas partidas ou trincadas e a estanqueidade e integridade do sistema de fixação, bem como deslizamento ou demais deslocamentos. Quando necessário, efetuar a substituição (devem ser utilizadas telhas da mesma especificação) ou o reforço da fixação							X	

PLANO DE MANUTENÇÃO CIVIL									
		PERIODICIDADE							
ITEM	REFERÊNCIA	DIARIA	SEMANAL	QUINZENAL	MENSAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	TRIÊNIO
7	FACHADAS								
7.1	Efetuar lavagem, verificar os elementos e, se necessário, solicitar inspeção								X
7.2	Atender às prescrições do relatório ou laudo de inspeção								X
8	ESTRUTURAS DE CONCRETO								
8.1	Verificação dos vazios internos da estrutura através da utilização de ensaios não destrutivos								X
8.2	Verificação da integridade da estrutura, com atenção especial nas regiões de garagens e ambientes insalubres								X
8.3	Teste da profundidade da carbonatação no 2º ano após entrega								X
8.4	Verificação do aparecimento de manchas superficiais no concreto;								X
8.5	Verificação da descoloração do concreto								X
8.6	Verificação de flechas acentuadas, conforme a seção 13 da NBR-6118								X
8.7	Verificação e mapeamento de fissuras								X
8.8	Verificação do aparecimento de estalactites e estalagmites no concreto.								X
	Observação: A primeira inspeção das estruturas de concreto deve der feita na entrega do imóvel, a segunda após 2 anos desta entrega e, a partir daí, de 3 em 3 anos								

PLANO DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA									
ITEM	REFERÊNCIA	PERIODICIDADE							TRIÊNIO
		DIARIA	SEMANAL	QUINZENAL	MENSAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	
1	<b>INSPEÇÃO TERMOGRÁFICA</b>								
1.1	Subestação							X	
1.2	Quadro Geral de Força							X	
1.3	Barramentos							X	
1.4	Quadro de Distribuição de Luz e Força							X	
1.5	Quadros de Comando (Geradores, Bombas, etc)							X	
1.6	Quadros dos circuitos de tomada e iluminação dos pavimentos							X	
1.7	Quadros de circuitos de energia estabilizada e no-break							X	
2	<b>QUADRO GERAL DE FORÇA E QUADRO DE ENTRADA DA CONCESSIONÁRIA</b>								
2.1	Ler os instrumentos de medição, inclusive entrada, e anotar	X							
2.2	Verificar o aquecimento e funcionamento dos disjuntores termomagnéticos e cabos de alimentação	X							
2.3	Verificar a existência de quaisquer anormalidades elétricas ou mecânicas (ruídos, odores) que possam caracterizar mau funcionamento de algum componente	X							
2.4	Verificar as condições gerais de segurança no funcionamento do quadro geral	X							
2.5	Tomar nota das anormalidades verificadas durante os serviços e efetuar as correções necessárias	X							
2.6	Inspeccionar as chaves seccionadas dos disjuntores termomagnéticos para os andares e cuidar para que não superem as tabelas de amperagens máximas permitidas para cada pavimento	X							
2.7	Inspeccionar os isoladores e conexões da saída dos disjuntores, evitando assim pontos de resistência elevada				X				
2.8	Verificar a pressão das molas dos disjuntores termomagnéticos				X				
2.9	Verificar os contatos de entrada e saída dos disjuntores				X				
2.10	Verificar a regulação do disjuntor geral				X				
2.11	Inspeccionar os cabos de alimentação para prevenir aquecimento (estado de isolamento)				X				
2.12	Verificar o equilíbrio das fases nos alimentadores (circuitos)				X				
2.13	Inspeccionar as ligações da carcaça dos quadros à terra				X				
2.14	Lubrificar as dobradiças das portas				X				
2.15	Limpar externamente o quadro	X							
2.16	Efetuar testes de isolamento à corrente contínua						X		
2.17	Efetuar limpeza geral nas conexões e disjuntores				X				
2.18	Reapertar parafusos de fixação do barramento, conexões e ferragens							X	

PLANO DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA									
		PERIODICIDADE							
ITEM	REFERÊNCIA	DIARIA	SEMANAL	QUINZENAL	MENSAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	TRIÊNIO
<b>3</b>	<b>BARRAMENTOS</b>								
3.1	Controlar a amperagem nas diversas secções do barramento, corrigindo sobrecargas e desbalanços de corrente				X				
3.2	Controlar as tensões, terminais, corrigindo eventuais quedas de tensão				X				
3.3	Limpar contatos e aplicar WD-40						X		
3.4	Inspecionar cofres, sobreaquecimentos de contatos e vibrações							X	
3.5	Medir nível de isolamento							X	
3.6	Limpar a blindagem dos barramentos com sopro de ar comprimido							X	
3.7	Verificar e corrigir aterramento							X	
3.8	Combater a corrosão e retocar pintura						X		
<b>4</b>	<b>QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA</b>								
4.1	Verificar o aquecimento dos condutores de alimentação e distribuição		X						
4.2	Verificar o aquecimento e funcionamento dos disjuntores		X						
4.3	Verificar o aquecimento nos disjuntores "no-fuse" geral em todos os quadros de distribuição		X						
4.4	Verificar a existência dos ruídos anormais, elétricos ou mecânicos, cheiros de queimados e outros		X						
4.5	Verificar as condições gerais de segurança no funcionamento dos quadros de distribuição de luz		X						
4.6	Reapertar os parafusos de contato dos disjuntores						X		
4.7	Reapertar a fixação e estado dos barramentos						X		
4.8	Limpar externamente os quadros		X						
<b>5</b>	<b>QUADROS DE COMANDO</b>								
5.1	Verificar a existência de ruídos anormais, elétricos ou mecânicos								
5.2	Verificar a existência de fusíveis queimados								
5.3	Inspecionar a pressão de contato dos fusíveis								
5.4	Inspecionar o estado das bases de fusíveis quanto ao aquecimento								

PLANO DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA									
ITEM	REFERÊNCIA	PERIODICIDADE							
		DIARIA	SEMANAL	QUINZENAL	MENSAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	TRIÊNIO
6	<b>ILUMINAÇÃO</b>								
6.1	Verificar as luminárias quanto à ocorrência de lâmpadas queimadas ou com amperagem máxima permitida	X							
6.2	Verificar contatos internos, reapertar os parafusos de fixação e contatos externos dos soquetes, caso as lâmpadas ainda não fiquem iluminadas						X		
6.3	Verificar as condições gerais de segurança no funcionamento do sistema de iluminação	X							
6.4	Trocar os reatores quando se fizerem necessários						X		
6.5	Medir o nível de iluminação						X		
6.6	Efetuar limpeza das luminárias e lâmpadas							X	
6.7	Testar a carga das baterias de emergência				X				
6.8	Testar o funcionamento das lâmpadas de emergência				X				
7	<b>TOMADAS</b>								
7.1	Reapertar carcaças e tomadas na tubulação do piso/ divisórias							X	
8	<b>SISTEMA DE ATERRAMENTO</b>								
8.1	Verificar a malha de aterramento e suas condições normais de uso, conexões, malha de cobre nu, etc.				X				
8.2	Verificar a resistência ôhmica que não poderá superar 10(dez) Ohms, adotando as medidas de correção, quando necessário				X				
8.3	Reapertar os bornes que ligam as hastes aos cabos						X		
9	<b>SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS</b>								
9.1	Verificar o estado geral do captor				X				
9.2	Verificar condutividade entre captor e haste				X				
9.3	Verificar isoladores castanha quanto a trincas ou rachaduras, substituindo se necessário				X				
9.4	Verificar conexão de aterramento				X				
9.5	Verificar oxidação de partes metálicas, estruturas e ligações				X				
9.6	Apertar fixações e verificar terminais						X		
9.7	Verificar ligação para terra						X		
9.8	Limpar cuidadosamente o conjunto						X		

PLANO DE MANUTENÇÃO MECÂNICA (ELEVADORES E PORTÕES)									
ITEM	REFERÊNCIA	PERIODICIDADE							
		DIARIA	SEMANAL	QUINZENAL	MENSAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	TRIÊNIO
1	<b>ELEVADORES</b>								
1.1	Verificar partidas e paradas, checar nivelamento, aceleração e retardamento				X				
1.2	Verificar o funcionamento geral do elevador: vibrações, ruídos, tempos de abertura e fechamento de portas				X				
1.3	Inspecionar a casa de máquinas: verificar temperatura, limpeza e condições gerais				X				
1.4	Verificar e fazer a manutenção necessária na cabine, do painel de operação, intercomunicador, iluminação, ventilador, painéis de acabamento, pisos, guarda corpos, portas, corredeiras e régua de segurança				X				
1.5	Verificar em todos os pavimentos, as botoeiras, indicadores luminosos, portas e soleiras, aceleração e desaceleração, nivelamento, fechos eletromecânicos e fechos hidráulicos				X				
1.6	Verificar na casa de máquinas: proteções e conexões (painel de força), quadro de comando, bateria e fone de luz de emergência, máquina e cabos de tração, motor de indução, freio de contato				X				
1.7	Verificar na parte superior da cabine: porta e contato de emergência, aparelho de segurança, operador de portas e condições do teto e estrutura				X				
1.8	Verificar no poço: limites inferiores, aparelho de segurança, deslize do contrapeso e limpeza do poço				X				
1.9	Verificar os cabos de aço como fator de segurança				X				
1.10	Verificar na caixa de corrida: polia de desvio, limites superiores, guias e suportes, portas de pavimento e limite de redução de descida				X				
1.11	Efetuar reaperto geral nos componentes dos quadros de comando e agragados na cabine e parte superior da mesma				X				
1.12	Efetuar testes de simulação de falha em módulos, placas eletrônicas e contadoras				X				
1.13	Verificar na parte superior da cabine as corredeiras superiores, sustentação dos cabos e chaves de indução				X				
1.14	Verificar no poço: corredeiras inferiores, aparachoque e cornija, polia, cabos, correntes de compensação e polia tensora				X				
1.15	Verificar na caixa corrida: contra peso, cabos de manobra e fiações				X				
2	<b>PORTÕES</b>								
2.1	Verificar o funcionamento da central eletrônica de comando				X				
2.2	Verificar o funcionamento do receptor e do transmissor eletrônico				X				
2.3	Verificar o acionamento local				X				
2.4	Verificar o funcionamento da caixa de redução				X				
2.5	Verificar o funcionamento do eixo e rosca sem fim				X				
2.6	Verificar o funcionamento da cremalheira				X				
2.7	Verificar o funcionamento dos rolamentos				X				
2.8	Verificar o funcionamento do sistema de lubrificação				X				